

RANCANG BANGUN INTERPRETER BAHASA ISYARAT INDONESIA MENGGUNAKAN LEAP MOTION DAN ALGORITMA NAÏVE BAYES DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana Komputer pada Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

AHMAD ANSHARI
NIM. 60200114085

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Anshari
NIM : 60200114085
Tempat/Tgl. Lahir : Bima, NTB / 12 Desember 1994
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas/Program : Sains dan Teknologi
Judul : Rancang Bangun Interpreter Bahasa Isyarat Indonesia
menggunakan Leap Motion dan Algoritma Naïve
Bayes dengan Bahasa Pemrograman Python

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ini merupakan duplikasi, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 21 Maret 2019
Penyusun,

Ahmad Anshari
NIM : 60200114085

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi saudara **Ahmad Anshari, NIM : 60200114085**, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi skripsi yang bersangkutan dengan judul, **“Rancang Bangun Interpreter Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan Leap Motion dan Algoritma Naïve Bayes dengan Bahasa Pemrograman Python”**, memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang Munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk proses selanjutnya.

Pembimbing I

Faisal, ST, MT
NIP. 197207201 21101 1 001

Makassar, 21 Maret 2019

Pembimbing II

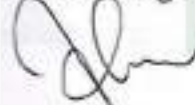
Faisal Akib, S.kom., M.kom.
NIP. 19761212 200501 1 005

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi saudara **Ahmad Anshari**, NIM : 60200114085, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi skripsi yang bersangkutan dengan judul, **"Rancang Bangun Interpreter Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan Leap Motion dan Algoritma Naïve Bayes dengan Bahasa Pemrograman Python"**, memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang Munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk proses selanjutnya.

Pembimbing I

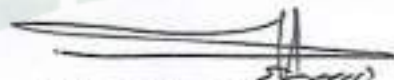


Faisal, ST, MT

NIP. 197207201 21101 1 001

Makassar, 21 Maret 2019

Pembimbing II



Faisal Akib, S.kom., M.kom.

NIP. 19761212 200501 1 005

ALAUDDIN
M A K A S S A R

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, "Rancang Bangun Interpreter Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan Leap Motion dan Algoritma Naive Bayes dengan Bahasa Pemrograman Python" yang disusun oleh Ahmad Anshari, NIM 60200114085, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada **Hari Kamis Tanggal 21 Maret 2019 M, bertepatan dengan 14 Rajab 1440 H**, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika.

Makassar, 21 Maret 2019 M,

14 Rajab 1440 H.

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Dr. Wasilah, S.T., M.T.
Sekretaris	: Antamil, S.T., M.T.
Munaqisy I	: Nur Afif, S.T., M.T.
Munaqisy II	: Dr. Muh. Thahir Maloko, M.Hi
Pembimbing I	: Faisal, S.T., M.T.
Pembimbine II	: Faisal Akib, S.Kom., M.Kom

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.

NIP. 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR



Maha besar dan maha suci Allah swt yang telah memberikan izin-Nya untuk mengetahui sebagian kecil dari ilmu yang dimiliki-Nya. Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt atas perkenaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sederhana ini, semoga dengan kesederhanaan ini dapat diambil manfaat sebagai bahan referensi bagi para pembaca. Demikian pula shalawat dan salam atas junjungan nabi besar Muhammad saw, nabi yang telah membawa Islam sebagai jalan keselamatan bagi umat manusia.

Karya ini lahir sebagai aktualisasi ide dan eksistensi kemanusiaan penulis yang sadar dan mengerti akan keberadaan dirinya serta apa yang akan dihadapi dimasa depan. Keberadaan tulisan ini merupakan salah satu proses menuju pendewasaan diri, sekaligus refleksi proses perkuliahan yang selama ini penulis lakoni pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis terkadang mengalami rasa jenuh, lelah, dan gembira. Penulis selalu teringat akan ungkapan kedua orang tua yang mengatakan “kesabaran dan kerja keras disertai do’a adalah kunci dari kesuksesan”. Pegangan inilah yang menyebabkan tetap adanya semangat dalam diri pribadi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Detik-detik yang indah tersimpul telah menjadi rentang waktu yang panjang dan akhirnya dapat terlewati dengan kebahagiaan. Sulit rasanya meninggalkan dunia kampus yang penuh dengan dinamika, tetapi seperti pelangi pada umumnya kejadian itu tidak berdiri sendiri tapi merupakan kumpulan bias dari benda lain.

Terima kasih yang sebesar besarnya kepada Ayahanda Kasjim Salenda dan Ibunda Siti Aisyah yang selama ini selalu mendoakan dan menjadi alasan untuk menyelesaikan pendidikan pada S1 pada Jurusan Teknik Informatika . Selesaiannya skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan orang orang yang selama ini mendukung

terselesainya skripsi ini. Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Rektor UIN Alauddin Makassar, Prof Dr. Musafir Pababbari, M.Si.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag.
3. Ketua Jurusan Teknik Informatika, Faisal S.T, M.T. Sekaligus pembimbing I. dan Sekertaris Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar Andi Muh Syafar, ST., M.T.
4. Ketua Jurusan Sistem Informasi, Faisal Akib S.Kom, M.Kom sekaligus pembimbing II yang telah membimbing dan membantu penulis untuk mengembangkan pemikiran dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
5. Bapak Nur Afif, S.T., M.T. penguji I dan Bapak Dr. Tahir Maloko, M.Ag penguji II. yang telah memberikan saran dan kritikan dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Seluruh dosen, staf dan pegawai Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah banyak memberikan sumbangsi baik tenaga maupun pikiran.
7. Seluruh staff civitas akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah membantu dan menyuport sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
8. Teman dan saudara seperjuangan angkatan 2014 (SEQUENTIAL) Teknik Informatika yang selama ini berjuang bersama sampai saat ini.

Dan saudara beserta keluarga yang selalu memberikan semangat dalam proses menyelesaikan skripsi ini. Beserta teman teman sahabat yang tidak sempat disebut satu persatu. Akhirnya hanya kepada Allah jugalah penulis serahkan segalanya. Semoga

semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini mendapat pahala dari Allah swt. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, *Aamiin*.

Billahitaufiq wal hidayat Wassalamu alaikum Wr. Wb.

Makassar, 14 Februari 2019

Penulis,

Ahmad Anshari



ABSTRAK

Nama : Ahmad Anshari
Nim : 60200114085
Jurusan : Teknik Informatika
Judul : Rancang Bangun Interpreter Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan *Leap Motion* dan Algoritma Naïve Bayes dengan Bahasa Pemrograman Python
Pembimbing I : Faisal, ST, MT
Pembimbing II : Faisal Akib, S.Kom, M.Kom

Komunikasi adalah suatu proses di mana seseorang atau beberapa orang, kelompok, organisasi, dan masyarakat menciptakan, dan menggunakan informasi agar terhubung dengan lingkungan dan orang lain. Dewasa ini, tuna rungu atau orang yang bermasalah dengan pendengarannya memiliki keterbatasan komunikasi terhadap sesamanya, keluarga, kerabat, dan orang-orang di sekitarnya, sehingga memengaruhi hubungan interpersonalnya. Berkaitan dengan kesenjangan tersebut alat komunikasi alternatif sangat dibutuhkan sebagai perantara komunikasi oleh tuna rungu. Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, maka dibuatlah penerjemah komunikasi berupa *Leap Motion Control*, yakni dengan menggunakan *Algoritma Naive Bayes*, menerjemahkan bahasa isyarat tuna rungu dalam bentuk kata atau tulisan.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif berbasis saintifik dengan metode eksperimental yang digunakan untuk memahami fenomena-fenomena sosial sebelum melakukan perancangan.

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan metode eksperimental yang bertujuan untuk memahami fenomena – fenomena sosial sebelum melakukan perancangan. Adapun tahapan tahapan dalam sistem ini adalah menggambarkan *flowchart* dan *blok digram* untuk gambaran atau alur kerja sistem yang akan dibuat dan diuji menggunakan metode pengujian perangkat lunak, meliputi pengujian unit, pengujian integrasi, dan pengujian sistem secara menyeluruh.

Hasil dari penelitian ini adalah dihasilkannya sebuah alat penerjemah gerakan tuna rungu kedalam Bahasa Indonesia dengan memanfaatkan sensor *leap motion* sebagai penangkap vektor koordinat suatu gerakan tangan. Dari hasil pengujian yang dilakukan oleh peneliti alat ini berfungsi dengan baik dan mampu mengatasi permasalahan yang selama ini dialami.

Kata Kunci : Komunikasi, *Leap Motion*, Algoritma Naïve Bayes

DAFTAR TABEL

Tabel V.1 Koordinat XYZ Objek <i>Fingers Distal</i>	52
Tabel V.2 <i>Data Frame Hand Direction Pitch and Roll</i>	54
Tabel V.3 Koordinat XYZ <i>Palm Position</i>	55
Tabel V.4 Hasil Ekstraksi Fitur Koordinat <i>Fingers Distal</i>	57
Tabel V.5 Hasil Ekstraksi Fitur <i>Hand Direction</i>	62
Tabel V.6 Hasil Ekstraksi Fitur <i>Dataset</i>	63
Tabel V.7 Hasil perhitungan rata-rata (<i>mean</i>) pada jari tangan per class..	67
Tabel V.8 Hasil perhitungan rata-rata <i>mean hand direction pitch</i>	69
Tabel V.9 Nilai Deviasi.....	70
Tabel V.10 Hasil Perhitungan Probabilitas Tiap Class.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Proses Kerja Klasifikasi Data.....	17
Gambar II.2. Model Kerangka Leap Motion.....	20
Gambar II.3. Titik Koordinat yang dinormalisasi.....	21
Gambar II.4. Leap Motion Sensor.....	23
Gambar III.1. Alur Sistem.....	31
Gambar IV.1 <i>Flowmap</i> Diagram.....	32
Gambar IV.2 <i>Flowmap</i> Diagram yang diusulkan.....	35
Gambar IV.3. Bagan Diagram Blok.....	36
Gambar IV.4. <i>Leap Motion</i> yang terhubung ke Laptop.....	37
Gambar IV.5. Alat <i>Leap Motion</i>	38
Gambar IV.6. <i>Flowchart</i> Keseluruhan Sistem.....	39
Gambar IV.7. <i>Flowchart</i> Sub Proses Data Latih.....	41
Gambar IV.8. <i>Flowchart</i> Sub Proses Data Uji.....	43
Gambar IV.9. <i>Flowchart</i> Sub Proses Klasifikasi Data Uji.....	45
Gambar IV.10. <i>Design Interface Input</i>	47
Gambar IV.11. <i>Design Interface Aplikasi Visualizer</i>	48
Gambar IV.12. <i>Design Interface Output</i>	49
Gambar V.1 Objek Data Latih Kata Makan.....	50
Gambar V.2 Fitur Tangan.....	51
Gambar V.3 Fitur Jari Tangan.....	51
Gambar V.4 <i>Palm Direction Pitch Angle</i> dan <i>Palm Direction Roll Angle</i>	53
Gambar V.5 <i>Palm Position</i>	55
Gambar V.6 Contoh proses klasifikasi kata.....	72

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus	6
D. Kajian Pustaka	7
E. Tujuan Penelitian.....	12
F. Kegunaan Penelitian.....	12
BAB II TINJAUAN TEORITIS	14
A. Tinjauan Islami	14
B. Konsep Machine Learning	15
C. Konsep Kualifikasi	16
D. Ekstraksi Fitur	19
E. Leap Motion Sensor	22
F. Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)	24
G. Algoritma Naïve Bayes	25

H. Bahasa Pemrograman Python.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
A. Jenis dan Lokasi Penelitian	28
B. Pendekatan Penelitian.....	28
C. Sumber Data	28
D. Metode Pengumpulan Data	29
E. Instrumen Penelitian.....	29
1. Perangkat Keras.....	29
2. Perangkat Lunak.....	30
F. Teknik Pengolahan & Analisis Data	30
1. Pengolahan Data.....	30
2. Analisis Data	30
G. Design Sistem.....	31
H. Teknik Pengujian Sistem.....	31
1. Pengujian Unit.....	31
2. Pengujian Integritas.....	32
3. Pengujian Sistem.....	32
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	33
A. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan.....	33
B. Analisis Sistem yang Diusulkan.....	34
1. Analisis Masalah.....	34
2. Analisis Kebutuhan Sistem.....	34
3. Flowmap Sistem yang Diusulkan.....	35

C. Perancangan Sistem.....	36
1. Blok Diagram Rangkaian.....	36
2. Perancangan Alat.....	37
3. Perancangan Perangkat Keras.....	38
4. Perancangan Perangkat Lunak.....	39
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	50
A. Implementasi	50
B. Hasil Pengujian.....	65
1. Training Algorithm.....	65
2. Proses Klasifikasi	72
BAB VI PENUTUP	74
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
RIWAYAT HIDUP PENULIS	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Komunikasi adalah "suatu proses di mana seseorang atau beberapa orang, kelompok, organisasi, dan masyarakat menciptakan, dan menggunakan informasi agar terhubung dengan lingkungan dan orang lain" (Ruben Brent D, 2006). Komunikasi sangat dianjurkan dalam perspektif Agama Islam sebagaimana telah dijelaskan pada hadits Al-Imam Al-Bukhaariy *rahimahullah* yang berbunyi:

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ أَبِي يَعْقُوبَ الْكِرْمَانِيُّ، حَدَّثَنَا حَسَّانُ، حَدَّثَنَا يُونُسُ، قَالَ مُحَمَّدٌ هُوَ الرَّهْرِيُّ، عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ، قَالَ: سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ: "مَنْ سَرَّهُ أَنْ يُبْسَطَ لَهُ فِي رِزْقِهِ، أَوْ يُنْسَأَ لَهُ فِي أَثَرِهِ، فَلْيَصِلْ رَحِمَهُ"

Artinya:

Telah menceritakan kepada kami Muhammad bin Abi Ya'quub Al-Kirmaaniy: Telah menceritakan kepada kami Hassaan: Telah menceritakan kepada kami Yuunus: Telah berkata Muhammad – ia adalah Az-Zuhriy -, dari Anas bin Maalik *radliyahullaahu 'anhu*, ia berkata: Aku mendengar Rasulullah *shallallaahu 'alaihi wa sallam* bersabda: “Barang siapa yang suka diluaskan rizkinya dan ditangguhkan kematiannya, hendaklah ia menyambung silaturahmi” (HR. Al-Bukhori no. 2067 dan Muslim no. 2557).

Menurut Muhammad Fu'ad Abdul Baqi dalam bukunya yang berjudul Al-Lu'lu' wal Marjan Fima Ittafaqa 'Alaihi Asy-Syaikhani Al-Bukhari Wa Muslim, silaturahmi yang dimaksud adalah sambungan hubungan kekeluargaan dengan harta, memberi bantuan dan mengunjunginya. Sedangkan makna dilapangkan rezeki yaitu mendapatkan berkahnya, karena silaturahmi itu adalah sedekah. Dan sedekah dapat menumbuhkan harta dan

membuatnya bertambah. Sedangkan dalam umur, silaturahmi dapat menghasilkan kekuatan dalam tubuh, atau juga dapat mengekalkan pujian yang baik dalam lisan, sehingga seolah ia belum mati (Muhammad Fu'ad Abdul Baqi, 2010).

Pada umumnya, komunikasi dilakukan secara lisan atau verbal yang bisa dipahami oleh kedua belah pihak antara komunikator dan komunikan. Apabila tidak ada bahasa verbal yang dapat dimengerti oleh keduanya, maka komunikasi masih dapat dilakukan dengan cara lain seperti menggunakan isyarat *body language* antara lain gerak-gerik badan, menunjukkan sikap tertentu, misalnya tersenyum, menggelengkan kepala, mengangkat bahu. Cara seperti ini disebut komunikasi dengan bahasa nonverbal (Komala, 2009).

Komunikasi secara lisan merupakan ciri khas manusia normal pada umumnya. Seorang difabel yang memiliki keterbatasan dan bermasalah pada pendengaran biasanya sulit berkomunikasi dengan orang normal karena tidak memiliki kemampuan berkomunikasi secara oral atau lisan dengan baik. Menurut Wibowo, orang yang memiliki keterbatasan pendengaran dalam berkomunikasi dengan sesama manusia biasanya menggunakan bahasa isyarat tertentu (Wibowo, 2017). Untuk berkomunikasi, Islam tidak mengenal perbedaan suku, agama, ras dan bangsa. Sebagaimana dijelaskan dalam Surah Al-Hujurat [49]: ayat 13 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ لِتَعَارَفُوا ۚ إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاكُمْ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ

Terjemahannya:

Hai manusia, sesungguhnya Kami menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan dan menjadikan kamu berbangsa-bangsa dan bersuku-suku supaya kamu saling kenal-mengenal. Sesungguhnya orang yang paling mulia diantara kamu disisi Allah ialah orang yang paling takwa diantara kamu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui lagi Maha Mengenal (Kementerian Agama, 2012).

Menurut Quraish Shihab dalam Tafsir Al-Misbah: Wahai manusia, sesungguhnya Kami telah menciptakan kalian dalam keadaan sama, dari satu asal: Adam dan Hawâ'. Lalu kalian Kami jadikan, dengan keturunan, berbangsa-bangsa dan bersuku-suku, supaya kalian saling mengenal dan saling menolong. Sesungguhnya orang yang paling mulia derajatnya di sisi Allah adalah orang yang paling bertakwa di antara kalian. Allah sungguh Maha Mengetahui segala sesuatu dan Maha Mengenal, yang tiada suatu rahasia pun tersembunyi bagi-Nya (Shihab, 2002).

Dari ayat di atas, dapat dipahami bahwa Allah SWT menciptakan manusia dalam proses penciptaan yang sama dan Islam tidak membenarkan sikap membedakan setiap makhluk ciptaannya, termasuk sikap dalam berkomunikasi antar sesama makhluknya.

Orang yang bermasalah dalam pendengaran komunikasinya terbatas dalam berinteraksi baik pada sesamanya maupun pada kerabat dan keluarga terdekat tetapi untuk memudahkan komunikasi maka mereka akan menggunakan bahasa isyarat. Tidak ada korelasi antara keterbatasan pendengaran dengan kecerdasan seseorang. Orang yang memiliki keterbatasan pendengaran bukan berarti tingkat kecerdasannya dibawah orang normal. Tingkat kecerdasan

mereka bisa saja sama bahkan melebihi manusia normal, perbedaannya hanya kesempatan untuk memperoleh informasi tentang ilmu pengetahuan yang terbatas karena keterbatasan komunikasi (Wibowo, 2017).

Kesulitan dalam berkomunikasi akan berpengaruh pada kehidupan dan hubungan interpersonal tuna-rungu. Kesulitan dalam berkomunikasi antara penderita tuna-rungu dengan orang yang dapat mendengar dapat membawa permasalahan dalam proses interaksi antara satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu, untuk mempermudah komunikasi dan interaksi yang harmonis antara penderita tuna-rungu dengan masyarakat di sekitarnya maka diperlukan solusi sesuai kebutuhan mereka dengan menyediakan layanan penerjemah dari bahasa isyarat ke dalam bahasa tulisan (Potter, Araullo dan Carter, 2013).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan kemudahan pembuatan alat bantu komunikasi bagi orang yang memiliki keterbatasan pendengaran dalam berkomunikasi dengan menggunakan perangkat *Cyblerglove*, *Microsoft Kinect*, *Web Cam* dan *Leap Motion Control*. Berbagai penelitian sebelumnya telah dilakukan antara lain menggunakan metode *K-Nearest Neighbourhood* (KNN) dan *Support Vektor Machine* (SVM) untuk mengenali 26 huruf alphabet Inggris dalam bahasa isyarat Amerika (*American Sign Language*) rata-rata keakuratan klasifikasi untuk metode KNN adalah 72,(Chuan *et al.*, 2014)dan metode SVM 79,83%.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Mohandes dan kawan-kawannya pada tahun 2015 menggunakan metode *Multilayer Perception* (MLP) *Neural Network* untuk pengenalan bahasa isyarat Arab menghasilkan keakuratan rata-

rata 88% (Chuan *et al.*, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Lennart Alexander Ornberg pada tahun 2016 dengan membandingkan beberapa algoritma klasifikasi untuk mengetahui tingkat akurasi dan *respon time* sistem penterjemah yang menggunakan alat *Leap Motion Control*. Penelitian yang terbaru dilakukan oleh Abdullah Eqab dan Tamer Shanableh, 2017 menggunakan *Android Mobile Phone* sebagai alat penterjemah dengan bantuan sensor *Leap Motion Control* untuk menghasilkan komunikasi *bilateral* antara penderita tuna rungu dengan orang normal (Shanableh dan Eqab, 2017).

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan tersebut maka penulis akan mengembangkan sebuah alat penterjemah komunikasi antara tuna-rungu dengan orang normal dengan menggunakan sensor *Leap Motion Control*. Cara kerjanya adalah menggunakan Algoritma *Naive Bayes* untuk menterjemahkan bahasa isyarat tuna rungu menjadi sebuah teks dalam bentuk kata.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti akan merancang suatu alat bantu interpreter tuna-rungu dalam judul skripsi “**Rancang Bangun Interpreter Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan Leap Motion dan Algoritma Naive Bayes dengan Bahasa Pemrograman Python.**”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara menggunakan API Leap Motion sebagai media pendeteksi gesture tangan dengan menggunakan algoritma naive bayes sehingga mampu menghasilkan output berupa kata?
2. Bagaimana mendeteksi akurasi yang tinggi dan respon time yang cepat dalam media API?.

C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus.

Untuk terarahnya penelitian ini, maka fokus pembahasan sebagai berikut:

1. Alat ini dibuat untuk menerjemahkan pola tangan bahasa isyarat Indonesia ke dalam bentuk kata.
2. Leap motion di latih mengenali data koordinat vector pada pola tangan lalu di simpan ke data set.
3. Leap motion menggunakan algoritma naive bayes untuk mengklasifikasi data koordinat vector yang diperoleh dari data set.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa python.

Untuk mempermudah pemahaman dan memberikan gambaran serta menyamakan persepsi antara penulis dan pembaca, maka dikemukakan penjelasan yang sesuai dengan deskripsi fokus pada penelitian ini. Adapun deskripsi fokus pada penelitian ini adalah:

1. Alat Leap motion adalah alat yang mampu membaca pola tangan.
2. Leap motion di latih mengenali data koordinat vector pada pola tangan dengan cara mengekstrak fitur dari pola tangan lalu dilakukan normalisasi vector, kemudian mengkonversi pola gerakan dan rotasi tangan ke dalam bentuk koordinat X Y Z.

3. Data yang diperoleh dari hasil data latih dalam bentuk koordinat X Y Z disimpan ke dalam data set.
4. Dengan data set yang diperoleh, alat interpreter dapat melakukan klasifikasi menggunakan algoritma naive bayes dengan cara memprediksi pola gerakan data uji.
5. Dari hasil klasifikasi algoritma naïve bayes, dapat diperoleh susunan kata.

D. Kajian Pustaka.

Kajian pustaka ini digunakan sebagai pembandingan antara penelitian yang sudah dilakukan dan yang akan dilakukan peneliti. Penelitian tersebut diantaranya:

Penelitian sebelumnya *American Sign Language Recognition Using Leap Motion Sensor* menggunakan metode *K-Nearest Neighbourhood* (KNN) dan *Support Vektor Machine* (SVM) untuk mengenali 26 huruf alphabet Inggris dalam bahasa isyarat Amerika (*American Sign Language*) yang menghasilkan rata-rata keakuratan klasifikasi untuk metode KNN adalah 72,78% dan metode SVM 79,83%. Pengenalan bahasa isyarat Amerika huruf E, K, M, N, O, R, T, X kurang akurat dengan metode k-NN, sedangkan untuk metode SVM huruf A, E, K, M, N, O, T.

Persamaan penelitian penulis dengan penelitian diatas adalah perangkat yang digunakan yaitu perangkat leap motion. Sedangkan perbedaan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan penelitian diatas adalah penelitian diatas menggunakan bahasa isyarat Amerika dengan metode *K-Nearest*

Neighbourhood (KKN) dan *Support Vektor Machine* (SVM), sedangkan penulis menggunakan bahasa isyarat Indonesia dengan metode Naïve Bayes.

Kemudian penelitian yang lain *Arabic Sign Language Recognition Using Leap Motion Sensor* menggunakan metode *Multilayer Perception* (MLP) neural network untuk mengenali 50 kata bahasa isyarat arab menghasilkan keakuratan rata-rata 88%. Data bahasa isyarat yang diambil menggunakan 4 orang yang berbeda, dua set bahasa isyarat dari dua orang yang berbeda dijadikan data training, dan dua orang yang lain di gunakan untuke testing.

Persamaan penelitian penulis dengan penelitian diatas adalah perangkat yang digunakan yaitu perangkat leap motion. Sedangkan perbedaan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan penelitian diatas adalah penelitian diatas menggunakan bahasa isyarat Arab dengan metode *Multiplayer Perception* (MLP) dan data bahasa isyarat diambil menggunakan 4 orang, sedangkan penulis menggunakan bahasa isyarat Indonesia dengan metode Naïve Bayes dan hanya menggunakan 1 orang sebagai pengambil data bahasa isyarat.

Penelitian oleh Abidatul Izzah dan Nanik Suciati menggunakan metode GFD and KNN dengan media web cam dengan judul *Translation Of Sign Language Using Generic Fourier Descriptor And Nearest Neighbour* menghasilkan keakuratan rata-rata 81,39% dalam pencocokan polanya. Endang Supriyati dan Mohammad Iqbal dalam jurnalnya dengan judul *Recognition System of Indonesia Sign Language based on Sensor and Artificial Neural Network* algoritma yang digunakan ANMBP (*Adaptive*

neighbourhood based modified dengan alat *Flex sensor dan accelerometer*) menghasilkan keakuratan rata-rata 91,60% (Supriyati and Iqbal, 2013).

Persamaan penelitian penulis dengan penelitian diatas adalah bahasa isyarat yang digunakan yaitu bahasa isyarat Indonesia. Sedangkan perbedaan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan penelitian diatas adalah penelitian diatas menggunakan perangkat webcam dengan metode *K-Nearest Neighbourhood* (KKN) dan *Generic Fourier Descriptor* (GFD), sedangkan penulis menggunakan perangkat leap motion dengan metode Naïve Bayes.

Marin et al menyelidiki kinerja Leap Sensor dengan melatih SVM Classifier untuk mengenali 10 tanda statik yang berbeda dengan jumlah sampel 1.400 mampu mencapai akurasi rata-rata 80%. Makalah ini juga berfokus pada tantangan yang mencakup fitur untuk memasukkan isyarat isyarat yang akurat, dan berdebat mengenai cara normalisasi untuk mengakomodasi sistem yang handal bagi pengguna dengan berbeda ukuran tangan (Marin, G. ;Dominio, F.;Zanuttigh, 2014).

Persamaan penelitian penulis dengan penelitian diatas adalah perangkat yang digunakan yaitu perangkat leap motion. Sedangkan perbedaan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan penelitian diatas adalah penelitian diatas tidak terfokus pada bahasa isyarat tertentu dan bertujuan mengenali hanya 10 tanda statik dengan metode *Support Vektor Machine* (SVM), sedangkan penulis memfokuskan pada bahasa isyarat Indonesia dan pengenalan pada jumlah tanda bahasa isyarat tidak terbatas dengan metode yang digunakan yaitu, Naïve Bayes.

Pada penelitian penggunaan *Leap Motion* sensor untuk menerjemahkan bahasa isyarat Australia memberikan penilaian bahwa penggunaan perangkat *leap motion* sensor memberikan harapan dimasa mendatang yang lebih menjanjikan terkait aplikasi pengenalan bahasa isyarat, namun pada keadaan pada penelitian ini terlalu tidak akurat, sebagai contoh bentuk tangan yang tegak lurus dengan sensor tidak terbaca dengan baik. Kebanyakan data isyarat terdapat pada jangkauan *leap motion* sensor namun terdapat pula data isyarat yang terletak disekitar area wajah pembicara/orang yang mengutarakan isyarat. Bahasa isyarat yang memerlukan bantuan mimic wajah dan isyarat tubuh terbukti tidak dikenali secara akurat. Sistem ini belum memungkinkan untuk mendeteksi bahasa isyarat yang membutuhkan tambahan mimic wajah atau gerakan tubuh (Potter, Araullo and Carter, 2013).

Persamaan penelitian penulis dengan penelitian diatas adalah perangkat yang digunakan yaitu perangkat *leap motion*. Sedangkan perbedaan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan penelitian diatas adalah penelitian diatas menggunakan bahasa isyarat Australia sedangkan penulis menggunakan bahasa isyarat Indonesia.

Selanjutnya Mohandes melakukan penelitian untuk mengatasi keterbatasan jangkauan jarak *leap motion sensor* dengan menggabungkan dua *leap motion* sensor tegak lurus satu sama lain. Secara umum tingkat akurasi mengalami peningkatan sebanyak 8,5% menjadi 98%. Namun menggunakan dua buah sensor pada prinsipnya akan melipatgandakan biaya, kemudian data set dalam penelitian ini memiliki jumlah yang sangat banyak tiap kelasnya, dilakukan

dan dicatat oleh satu orang. Ada keuntungan menggunakan dua sensor dalam hal akurasi namun konsekuensi menggunakan dua sensor ada potensi akan meningkatkan disparitas dataset (Mohandes, Aliyu and Deriche, 2014).

Persamaan penelitian penulis dengan penelitian diatas adalah perangkat yang digunakan yaitu perangkat *leap motion*. Sedangkan perbedaan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan penelitian diatas adalah penelitian diatas menggunakan bahasa isyarat Arab dan menggabungkan 2 perangkat *leap motion* yang tegak lurus satu sama lain sedangkan penulis menggunakan bahasa isyarat Indonesia dan hanya menggunakan 1 *leap motion*.

Penelitian yang dilakukan oleh Cheok Ming Jin, Zaid Omar dan Mohamed Hisham Jaward menjelaskan penggunaan *Mobile Platform* untuk menterjemahkan bahasa isyarat orang amerika dengan menggunakan algoritma pengolahan citra pada gambar. Dimana proses pengambilan citra dengan teknik *Canny Edge Detection* dan *Seed Region Growing*. Ekstraksi fitur menggunakan algoritma *Speed Up Robust Features* (SURF). Sedangkan untuk klasifikasi hasil ekstraksi dengan menggunakan algoritma *Bag Of Features* (BOF), *Support Vector Machine* (SVM). Hasil percobaan dengan menggunakan 16 tanda bahasa isyarat dengan tingkat akurasi mencapai 97,13%. Percobaan ini hanya mengenali dalam bentuk alfabet, untuk mengenali sampai huruf bahkan kalimat belum mampu di lakukan (Jin, Omar and Jaward, 2016).

Persamaan penelitian penulis dengan penelitian diatas adalah tujuan penelitian untuk menerjemahkan bahasa isyarat. Sedangkan perbedaan

penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan penelitian diatas adalah penelitian diatas menggunakan bahasa isyarat Amerika dengan penggunaan *mobile platform/android* sebagai perangkat interpreter, algoritma yang digunakan adalah algoritma pengolahan citra dan *Support Vektor Machine* (SVM), sedangkan penulis menggunakan bahasa isyarat Indonesia dengan penggunaan *leap motion* sebagai perangkat interpreter, algoritma yang digunakan penulis adalah algoritma Naïve Bayes.

E. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.

1. Tujuan penelitian.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Dapat menggunakan *API Leap Motion* sebagai media pendeteksi pola tangan sehingga dapat diterjemahkan sampai di tingkat kata.
- 2) Dapat mengenali pola bahasa isyarat Indonesia (*Indonesian Sign language*) menggunakan algoritma Naive Bayes sehingga menghasilkan tingkat keakuratan yang tinggi dan respon time yang cepat.

2. Kegunaan Penelitian.

Diharapkan dengan kegunaan dari penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat yang mencakup 3 hal pokok berikut:

- 1) Memberikan kemudahan kepada orang normal dalam berkomunikasi dengan orang yang memiliki keterbatasan pendengaran (tuna rungu).
- 2) Memudahkan pengajar yang tidak mengerti bahasa isyarat untuk menambah ilmu pengetahuan bagi orang yang memiliki keterbatasan pendengaran.

- 3) Mempermudah seseorang untuk mempelajari bahasa isyarat Indonesia secara mandiri.



BAB II

TINJAUAN TEORITIS

A. Tinjauan Islami

Ditinjau dari segi keislaman, Allah tidak menjadikan kesempurnaan fisik hal yang prioritas dalam hal pengabdian diri kepada-Nya, melainkan kebersihan hati dan kekuatan iman. Hal ini dipertegas dalam sebuah sabda Rasul SAW yang diriwayatkan oleh Imam Muslim dan Ibnu Majah melalui jalur sahabat Abu Hurairah r.a:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ، قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: إِنَّ اللَّهَ لَا يَنْظُرُ إِلَى صُورِكُمْ وَ أَمْوَالِكُمْ وَلَكِنْ يَنْظُرُ إِلَى قُلُوبِكُمْ وَ أَعْمَالِكُمْ.

Artinya:

Dari Abu Hurairah berkata, Rasulullah SAW bersabda:
“Sesungguhnya Allah tidak melihat kepada bentuk rupa dan hartamu, akan tetapi Dia melihat pada hati dan amalmu” (HR. Imam Muslim no 4651 dan Ibnu Majah no. 4133).

Pada hadits diatas, Allah tidak memandang hamba-Nya dari perspektif penampilan dan harta, melainkan Allah memandang hamba-Nya dari hati dan amalannya, jadi sudah menjadi kewajiban bagi seluruh umat muslim untuk tidak meremehkan ataupun menjauhi orang-orang yang mempunyai keterbatasan fisik dan mental.

Pada dasarnya semua umat muslim adalah sama dimata Tuhan, semua memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Dengan adanya hadits diatas, umat muslim diwajibkan menjalin silaturahmi (komunikasi) dengan sesamanya tanpa ada perbedaan karena Allah menciptakan suatu kaum dengan kelebihan dan kekurangan tersendiri.

B. Konsep Machine Learning

Machine Learning (ML) atau pembelajaran mesin merupakan pendekatan dalam AI yang banyak digunakan untuk menggantikan atau menirukan perilaku manusia untuk menyelesaikan masalah atau melakukan otomatisasi. Sesuai namanya, ML mencoba menirukan bagaimana proses manusia atau makhluk cerdas belajar dan menggeneralisasi (Tanaka, 2016).

Sebagai contoh, *system machine learning* dapat dilatih pada pesan email untuk belajar membedakan antara spam dan pesan non-spam. Setelah pembelajaran, dapat digunakan untuk mengklasifikasikan pesan email baru ke kategori folder spam dan non-spam. Dengan mengompilasi ribuan contoh pesan yang kita ketahui sebagai spam dan kita jadikan pembelajaran, maka kita punya system yang dapat mengenal spam atau bukan di email kita. Pada kedokteran, program *Machine learning* berguna untuk diagnosis penyakit, pada telekomunikasi bentuk panggilan dianalisis untuk optimisasi jaringan dan memaksimalkan kualitas layanan.

Machine learning juga membantu kita mencari solusi pada vision, *speech recognition*, dan robotika. *Machine learning* adalah program komputer untuk mengoptimasi performa menggunakan data contoh atau pengalaman sebelumnya. Misalnya pengenalan wajah, tiap wajah memiliki bentuk/*pattern* terdiri dari kombinasi mata, hidung, mulut pada lokasi tertentu pada wajah. Dengan menganalisis sampel image wajah, program menangkap bentuk spesifik pada orang tersebut dan mengenalnya dengan mengecek dari bentuk wajah yang telah diberikan yang dikenal sebagai *pattern recognition*.

Proses machine learning adalah sistem mencari melalui data untuk mencari pola. Program machine learning mendeteksi pola dalam data dan menyesuaikan tindakan program yang sesuai. Machine learning belajar bekerja dengan cara menemukan beberapa hubungan antara fitur dan variable target. Untuk menguji algoritma Machine Learning, biasanya dilakukan dengan satu set pelatihan data (training set) dan dataset yang terpisah, yang disebut test set. Pada awalnya, program diberikan contoh-contoh training. Lalu test set diberikan ke program. Variable target untuk tiap contoh dari test set tidak diberikan ke program, dan program memutuskan tiap contoh masuk ke kelas mana yang sesuai. Variable target atau kelas dibandingkan dengan nilai yang diprediksi untuk memperoleh keakuratan program (Tanaka, 2016).

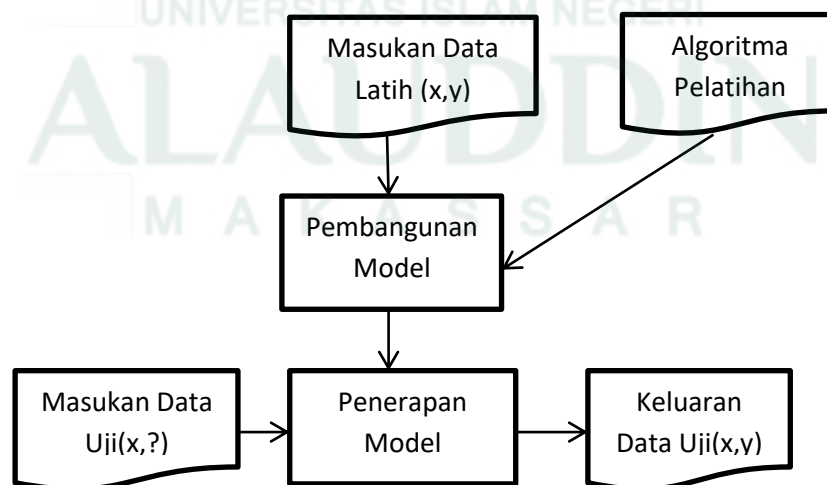
C. Konsep Klasifikasi

Data/Vector yang sudah diketahui sebelumnya untuk label kelas dan digunakan untuk membangun model klasifikator disebut dengan data latih atau training data. Data/vector yang belum diketahui (dianggap belum diketahui) label kelasnya untuk kemudian diprediksi kelasnya menggunakan model klasifikator yang sudah dibangun disebut dengan data uji atau testing data. Kasus di mana data latih yang diproses sudah diketahui label kelasnya, kemudian sistem memanfaatkan informasi tersebut untuk membangun model klasifikator dan selanjutnya menggunakan model tersebut untuk memprediksi label kelas pada data yang baru yang belum diketahui (atau dianggap belum diketahui) label kelasnya. Sistem seperti ini disebut dengan pembelajaran terbimbing atau supervised learning. Dalam konteks yang lain, pembelajaran

terbimbing disebut juga klasifikasi atau classification (J. Iawe. Han, M. Kamber, 2012).

Klasifikasi dapat didefinisikan secara detail sebagai suatu pekerjaan yang melakukan pelatihan/pembelajaran terhadap fungsi target f yang memetakan setiap vector (set fitur) x ke dalam satu dari sejumlah label kelas y yang tersedia. Pekerjaan pelatihan tersebut akan menghasilkan suatu model yang kemudian disimpan sebagai memori (Prasetyo, 2014).

Model dalam klasifikasi mempunyai arti yang sama dengan black box, dimana ada suatu model yang menerima masukan kemudian mampu melakukan pemikiran terhadap masukan tersebut dan memberikan jawaban sebagai keluaran dari hasil pemikirannya. Kerangka kerja klasifikasi ditunjukkan pada Gambar 1. Disediakan sejumlah data latih (x,y) untuk digunakan sebagai data pembangun model, kemudian menggunakan model tersebut untuk memprediksi kelas dari data uji $(x,?)$ sehingga data uji $(x,?)$ diketahui kelas y yang seharusnya (Prasetyo, 2014).



Gambar II.1. Proses Kerja Klasifikasi Data (Prasetyo, 2014)

Model yang sudah dibangun pada saat pelatihan kemudian dapat digunakan untuk memprediksi label kelas dari data baru yang belum diketahui label kelasnya. Dalam pembangunan model selama proses pelatihan tersebut diperlukan adanya suatu algoritma untuk pembangunannya disebut sebagai algoritma pelatihan (*learning algorithm*). Ada banyak algoritma pelatihan yang sudah dikembangkan oleh para peneliti seperti *Decision Tree*, *K-Nearest Neighbourhood*, *Artificial Neural Network*, *Support Vector Machine*, dan sebagainya. Setiap algoritma mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Akan tetapi, semua algoritma mempunyai prinsip yang sama yaitu melakukan suatu pelatihan sehingga di akhir pelatihan model dapat memetakan (memprediksi) setiap vector masukan ke label kelas keluaran dengan benar (Hai, Zhang and Zhang, 2017).

Kerangka kerja seperti yang ditunjukkan pada Gambar II.1. meliputi dua langkah proses yaitu induksi dan deduksi. Induksi merupakan suatu langkah untuk membangun model klasifikasi dari data latih yang diberikan, disebut juga proses pelatihan, sedangkan deduksi merupakan suatu langkah untuk menerapkan model tersebut pada data uji dapat diketahui kelas yang sesungguhnya atau disebut juga proses prediksi.

Berdasarkan cara pelatihan, algoritma-algoritma klasifikasi dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu *eager learner* dan *lazy learner*. Algoritma-algoritma yang masuk kategori *eager learner* didesain untuk melakukan pembacaan/pelatihan/pembelajaran pada data latih untuk memetakan dengan setiap vector masukan ke label kelas keluarannya sehingga di akhir proses

pelatihan, model sudah dapat melakukan pemetaan dengan benar semua data latih ke label kelas keluarannya. Setelah proses pelatihan tersebut selesai, maka model (biasanya berupa bobot atau sejumlah nilai kuantitatif tertentu) disimpan sebagai memori, sedangkan semua data latihnya dibuang. Proses prediksi dilakukan menggunakan model yang tersimpan dan tidak melibatkan data latih sama sekali. Cara ini mengakibatkan proses prediksi berjalan dengan cepat, namun harus dibayar dengan proses pelatihan yang lama. Algoritma-algoritma klasifikasi yang masuk kategori ini diantaranya adalah *Artificial Neural Network* (ANN), *Support Vector Machine* (SVM), *Decision Tree*, *Bayean*, dan sebagainya (J. Iawe. Han, M. Kamber, 2012).

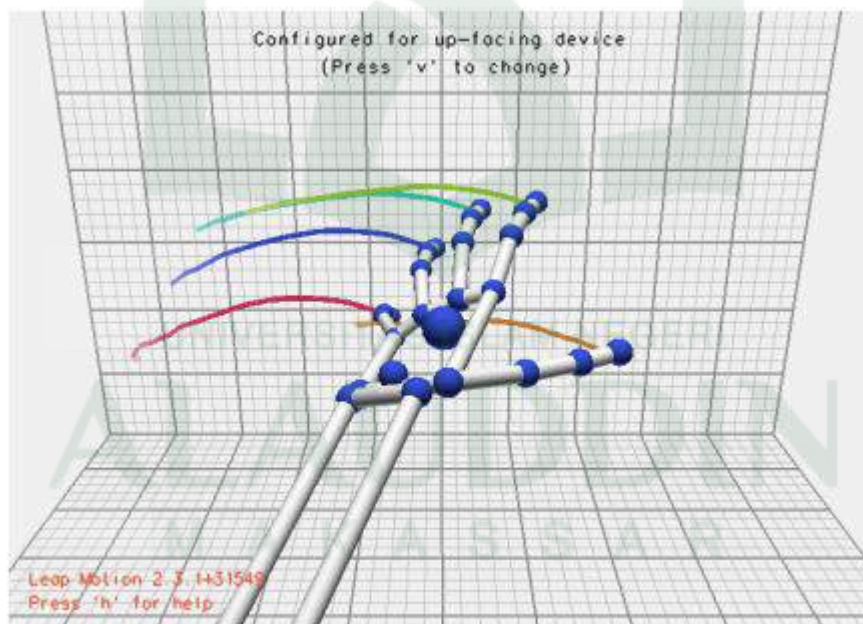
Sementara algoritma-algoritma yang masuk kategori *lazy learner* hanya sedikit melakukan pelatihan (atau bahkan tidak sama sekali). Algoritma-algoritma ini hanya menyimpan sebagian atau seluruh data latih, kemudian menggunakan data latih tersebut ketika proses prediksi. Hal ini mengakibatkan proses prediksi menjadi lama karena model harus membaca kembali semua data latihnya untuk dapat memberikan keluaran label kelas dengan benar pada data uji yang diberikan.

D. Ekstraksi Fitur

Mengekstrak data yang relevan sangat penting untuk memecahkan permasalahan pembelajaran mesin. Mengumpulkan sejumlah informasi dan kelas yang tidak mencukupi mungkin tidak dapat dibedakan. Melakukan sebaliknya dan algoritma pembelajaran dapat membedakan input dengan fitur

yang sama sekali berbeda yang menyebabkan hasil yang salah (Hai, Zhang and Zhang, 2017).

Dalam upaya awal untuk menciptakan perangkat lunak pengenalan isyarat, dengan menggunakan analisis video, tantangan utama bukanlah fitur yang harus dikemukakan, namun ekstraksi itu sendiri. Namun, dalam kasus Leap Motion, API menyediakan kerangka kerja (framework) dengan model kerangka (skeleton) untuk masing-masing tangan, dan mengurangi pengembang individual dari tugas berat untuk menganalisis gambar IR untuk mendapatkan informasi yang relevan (Chandani, Wahono and Purwanto, 2015).



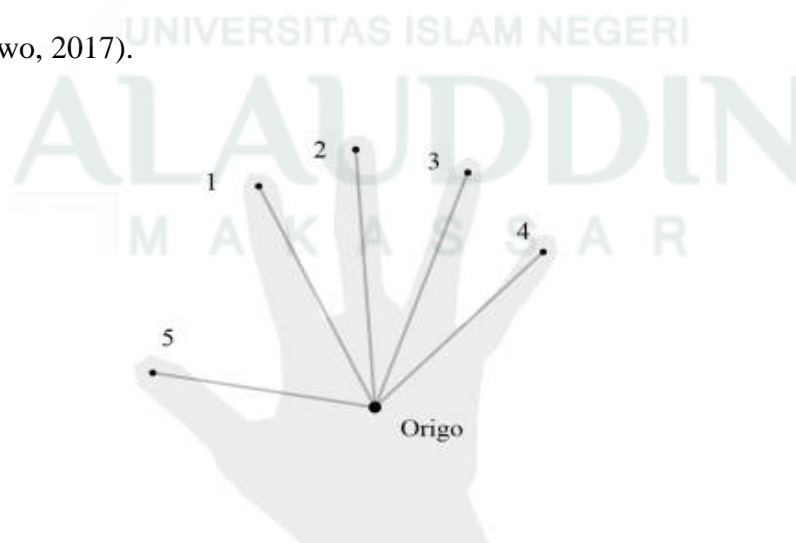
Gambar II.2. Model Kerangka Leap Motion (Chandani, Wahono and Purwanto, 2015)

Setiap obyek tangan dibangun dari jari dan obyek telapak tangan, dan masing-masing jari terbentuk oleh satu set tulang. Setiap objek memiliki vektor

3 dimensi yang sesuai, merujuk arah dan posisinya pada ruang euclidian dalam tampilan sensor.

Fitur pertama yang akan diekstraksi adalah koordinat 3D dari posisi tengah masing-masing jari distal phalange, tulang paling atas, untuk mewakili ujung setiap jari. Seperti yang dijelaskan dalam pendekatan SLI sebelumnya, hanya lekukan jari dan pitch yang awalnya dikumpulkan, membuat sistem mengabaikan terhadap semua isyarat/tanda dengan berbagai ruang interstisial, yang ditegaskan dengan mengumpulkan ketiga koordinat per jari.

Namun, karena semua koordinat relatif terhadap sensor, posisinya tergantung pada jangkauan pandang sensor sesuai penempatan tangan. Sebagai persyaratan implementasi pertama, SLI perlu mengabaikan terhadap posisi sensor relatif. Oleh karena itu, untuk melatih pengklasifikasi untuk mengenali tanda-tanda yang terlepas dari posisinya di ruang sensor, setiap koordinat jari dinormalisasi dengan mengurangkan koordinat pusat telapak tangan sebagai origo. Adapun Gambar II.3. contoh titik koordinat yang dinormalisasi (Wibowo, 2017).



Gambar II.3. Titik Koordinat yang dinormalisasi (Wibowo, 2017)

E. Leap Motion Sensor

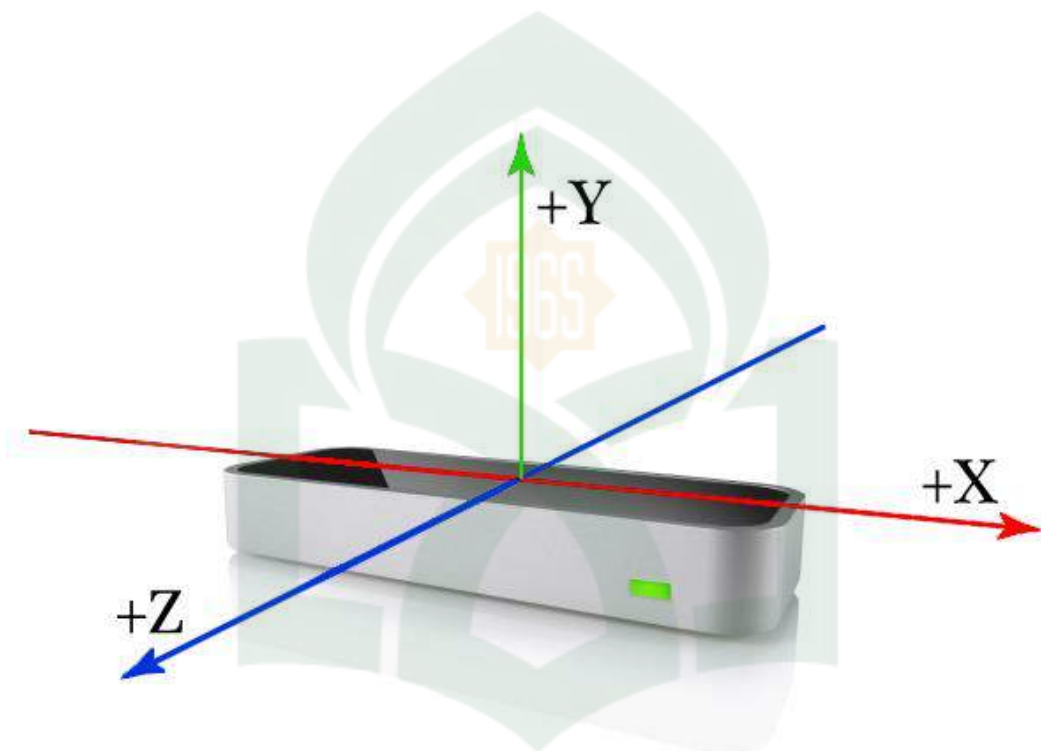
Leap Motion adalah alat berukuran kecil yang berbasis perangkat USB yang dapat memungkinkan seorang user komputer untuk mengontrol atau bermain komputer menggunakan gerakan. *Leap motion* menangkap sensor dari gerakan tangan dan gerakan jari kita secara independen, serta benda-benda seperti pena. Bahkan, *Leap motion* 200x lebih sensitif dibandingkan dengan teknologi sentuhan bebas pada produk dan teknologi yang ada pada tahun 2014 (Erdogan, Durdu and Yilmaz, 2016).

Teknologi *Leap Motion* adalah sebuah terobosan perangkat keras terbaru dalam dunia komputer. Dikembangkan selama beberapa tahun, *Leap Motion* bergerak jauh melampaui teknologi yang ada pada tahun 2014 yang telah dirancang untuk mensensor gerakan (Kumar *et al.*, 2017).

Seniman dan industri kreatif lainnya dapat menggunakan Leap untuk membuat gambar 3D melalui sensor dari gerakan tangan mereka atau sebuah pena. Siapapun dapat menggunakan Leap untuk berinteraksi dengan Windows 7/8/10 atau Mac OS X dengan mengklik, meraih, scroll dan menggunakan gerakan seperti mencubit untuk memperbesar ruang 3D. Insinyur dapat berinteraksi lebih mudah dengan software 3D modeling. Gamer dapat bermain lebih mudah dan banyak orang akan memodifikasi teknologi *Leap Motion*. Ahli bedah dapat mengontrol data medis 3D dengan tangan tanpa melepas sarung tangan mereka (Nainggolan, Siregar and Fahmi, 2016).

Perangkat *Leap Motion* serupa dengan *Kinect* yang diklaim 100x lebih presisi. Penggunaan *Leap Motion* ini memungkinkan pengguna untuk

mengontrol komputer tanpa menyentuhnya, cukup menggerakkan jari di depan sensor *Leap Motion*. Seperti yang dikutip dari *VentureBeat*, Anda dapat melakukan presentasi dengan gerakan jari, pindah dari satu slide ke slide lain hanya dengan jentikan jari (Khelil and Amiri, 2016).



Gambar II.4. Leap Motion Sensor (Marin, G. ;Dominio, F.;Zanuttigh, 2014)

Leap Motion ini dikembangkan oleh David Holz dan Michael Buckwald. Mereka mengembangkan perangkat mirip *Microsoft Kinect* namun diklaim memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi. Tujuan David Holz dan Michael Buckwald adalah menggantikan fungsi keyboard dan mouse dan memungkinkan pengguna menjelajahi komputer hanya dengan gerakan jari. Cara kerja *Leap Motion* adalah dengan menciptakan ruang 4 kaki kubik

interaktif yang mampu mendeteksi jari, tangan dan gerakan lengan (Shin and Kim, 2017).

Teknologi *Leap Motion* memang serupa dengan *Kinect*, namun *Leap Motion* ini jauh lebih canggih dan akurat hal ini karena perbedaan metode kerja yang digunakan *Kinect* dengan *Leap Motion*. David Holz dan Michael Buckwald mengatakan bahwa *Leap Motion* adalah suatu lompatan teknologi yang menguntungkan bagi sistem komputer dan sistem operasi. Apa yang bisa dilakukan oleh mouse, *Leap Motion* dapat lakukan (Nainggolan, Siregar and Fahmi, 2016).

F. Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)

Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) adalah salah satu bahasa isyarat yang berlaku di Indonesia. Di Indonesia ada dua bahasa isyarat yang digunakan yaitu Sistem Bahasa Isyarat Indonesia atau SIBI dan Bahasa Isyarat Indonesia atau BISINDO. Perbedaan mendasar antara SIBI dan BISINDO adalah SIBI menggunakan äbjad sebagai panduan bahasa isyarat tangan satu, sementara BISINDO menggunakan gerakan tangan (dua tangan) sebagai upaya komunikasi antar pengguna bahasa isyarat. Sementara Peneliti dari Laboratorium Riset Bahasa Indonesia (LRBI) di Universitas Indonesia, Pheter Angdika mengatakan, SIBI diambil dari bahasa isyarat Amerika Serikat ditambahkan imbuhan awal dan akhir (Nordhoff, 2013).

BISINDO merupakan penyesuaian dari Bahasa Isyarat Amerika, dengan beberapa variasi yang berlaku di setiap daerah. BISINDO merupakan bahasa isyarat alami budaya asli Indonesia yang dengan mudah dapat digunakan

dalam pergaulan isyarat kaum tunarungu sehari-hari. Bisindo merupakan bahasa ibu mereka. Setiap penyandang tuli pun memiliki bahasa ibu yang otentik, serupa dengan bahasa daerah yang berkembang di setiap wilayah Indonesia. Isma menemukan bahwa bahasa isyarat yang berlaku di Jakarta dan Yogyakarta memiliki keterkaitan tetapi ada perbedaan, diperkirakan 65% memiliki persamaan dalam arti namun secara tata bahasa berbeda (Nordhoff, 2013).

G. Algoritma Naive Bayes

Algoritma Naive Bayes merupakan sebuah metoda klasifikasi menggunakan metode probabilitas dan statistik yg dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes. Algoritma Naive Bayes memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes. Ciri utama dr Naïve Bayes Classifier ini adalah asumsi yg sangat kuat (naïf) akan independensi dari masing-masing kondisi / kejadian.

Naive Bayes Classifier bekerja sangat baik dibanding dengan model classifier lainnya. Hal ini dibuktikan pada jurnal Xhemali, Daniela, Chris J. Hinde, and Roger G. Stone. “Naive Bayes vs. decision trees vs. neural networks in the classification of training web pages.” (2009), mengatakan bahwa “Naïve Bayes Classifier memiliki tingkat akurasi yg lebih baik dibanding model classifier lainnya”.

Keuntungan penggunaan adalah bahwa metoda ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (training data) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Karena yang

diasumsikan sebagai variabel independent, maka hanya varians dari suatu variabel dalam sebuah kelas yang dibutuhkan untuk menentukan klasifikasi, bukan keseluruhan dari matriks kovarians (Xhemali, Daniela, Chris J. Hinde, and Roger G. Stone, 2009).

H. Bahasa Pemrograman Python

Python diciptakan oleh Guido van Rossum pertama kali di Scitcting Mathematisch Centrum (CWI) di Belanda pada awal tahun 1990-an. Bahasa python terinspirasi dari bahasa pemrograman ABC. Sampai sekarang, Guido masih menjadi penulis utama untuk python, meskipun bersifat open source sehingga ribuan orang juga berkontribusi dalam mengembangkannya. Di tahun 1995, Guido melanjutkan pembuatan python di Corporation for National Research Initiative (CNRI) di Virginia Amerika, dimana dia merilis beberapa versi dari python.

Pada Mei 2000, Guido dan tim Python pindah ke BeOpen.com dan membentuk tim BeOpen PythonLabs. Di bulan Oktober pada tahun yang sama, tim python pindah ke Digital Creation (sekarang menjadi Perusahaan Zope). Pada tahun 2001, dibentuklah Organisasi Python yaitu Python Software Foundation (PSF). PSF merupakan organisasi nirlaba yang dibuat khusus untuk semua hal yang berkaitan dengan hak intelektual Python. Perusahaan Zope menjadi anggota sponsor dari PSF. Semua versi python yang dirilis bersifat open source. Dalam sejarahnya, hampir semua rilis python menggunakan lisensi GFLcompatible. Nama python sendiri tidak berasal dari nama ular yang kita kenal. Guido adalah penggemar grup komedi Inggris

bernama Monty Python. Ia kemudian menamai bahasa ciptaannya dengan nama Python. Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna. Tidak seperti bahasa lain yang susah untuk dibaca dan dipahami, python lebih menekankan pada keterbacaan kode agar lebih mudah untuk memahami sintaks. Hal ini membuat Python sangat mudah dipelajari baik untuk pemula maupun untuk yang sudah menguasai bahasa pemrograman lain. Dengan kode yang simpel dan mudah diimplementasikan, seorang programmer dapat lebih mengutamakan pengembangan aplikasi yang dibuat, bukan malah sibuk mencari syntax error (Wibowo, 2017).



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Lokasi Penelitian.

Jenis penelitian yang digunakan oleh penulis adalah kualitatif dengan metode eksperimen. Menurut Solso & MacLin (2002), metode eksperimen adalah suatu metode yang di dalamnya ditemukan minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab-akibat. Oleh karena itu, metode eksperimen erat kaitanya dalam menguji suatu hipotesis dalam rangka mencari pengaruh, hubungan, maupun perbedaan perubahan terhadap kelompok yang dikenakan perlakuan. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis.

B. Pendekatan Penelitian.

Penelitian ini menggunakan pendekatan saintifik yaitu pendekatan berdasarkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

C. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah menggunakan *Library Research* yang merupakan cara mengumpulkan data dari beberapa buku, jurnal, skripsi, tesis, maupun literatur lainnya yang dapat dijadikan acuan pembahasan dalam masalah ini. Penelitian ini memiliki keterkaitan pada sumber-sumber data online atau internet ataupun hasil dari penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi bagi peneliti selanjutnya.

D. Metode Pengumpulan Data.

Dalam mengumpulkan data yang diperlukan, penulis menggunakan beberapa metode sebagai berikut:

1. Observasi

Metode observasi merupakan salah satu cara yang bias digunakan untuk mengumpulkan data. Peneliti melakukan pengamatan secara langsung ke lapangan dengan penyesuaian dengan data yang ada.

2. Wawancara.

Teknik pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan langsung kepada penderita tuna rungu sebagai objek untuk mendapatkan informasi.

3. Dokumentasi.

Teknik pengumpulan data ini digunakan sebagai cara mempelajari literature berupa buku, artikel-artikel, dokumen atau arsip dibuku-buku pedoman, dianggap dapat mendukung proses pengumpulan data.

E. Instrument Penelitian

Adapun instrument yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Perangkat keras.

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan menguji coba adalah sebagai berikut :

- a. Processor intel® Core™ i5-5200U CPU @ 2.20GHz 2.7 GHz.
- b. RAM 4 GB.
- c. *Mainboard* Intel Inside Core i5.

d. Leap Motion Controller

Perangkat Lunak.

a. Windows 10 64 Bit

b. IDE Anaconda 4.3.0 (64 Bit) with Python 2.7

F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

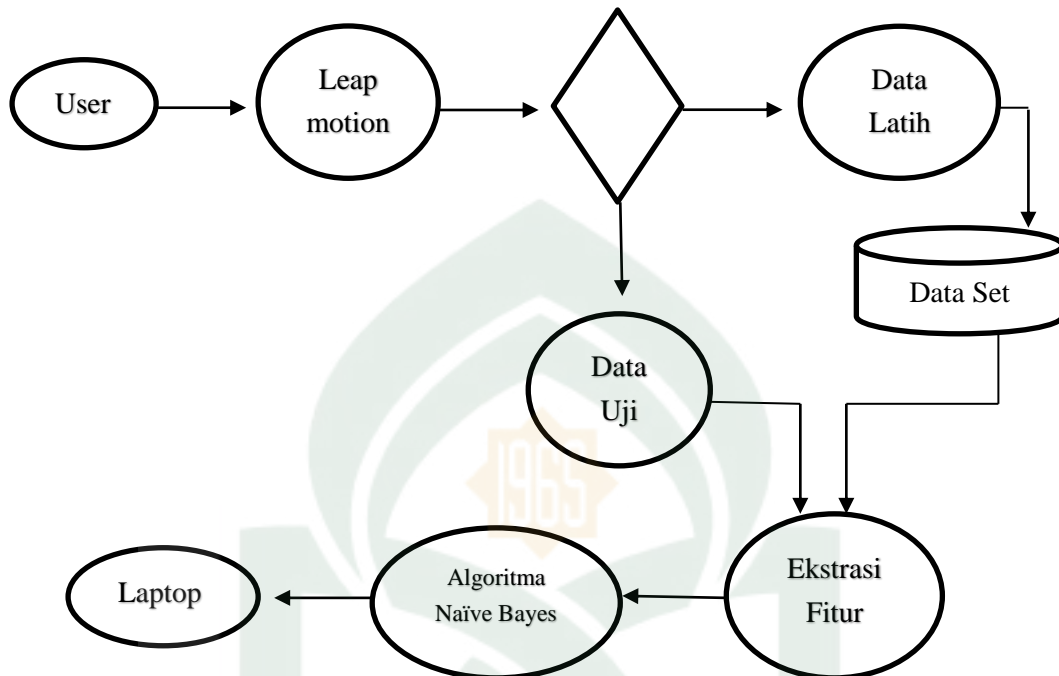
Pengolahan data diartikan sebagai proses mengartikan data-data lapangan yang sesuai dengan tujuan, rancangan, dan sifat penelitian. Metode pengolahan data dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Reduksi Data adalah mengurangi atau memilah-milah data yang sesuai dengan topik dimana data tersebut dihasilkan dari kajian pustaka.
- 2) Koding data adalah penyusunan data diperoleh dalam melakukan penelitian kepustakaan dengan pokok pada permasalahan dengan cara memberi kode-kode tertentu pada setiap data tersebut.

2. Analisis Data

Teknik analisis data bertujuan menguraikan dan memecahkan masalah yang berdasarkan data yang diperoleh. Analisis yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan mengumpulkan, memilah-milah, mengklasifikasikan, dan mencatat yang diperoleh dari sumber serta memberikan kode agar sumber datanya tetap dapat ditelusuri.

G. Design Sistem



Gambar III.1. Alur Sistem

H. Teknik Pengujian Sistem

Untuk memastikan bahwa sistem ini berjalan sesuai dengan yang direncanakan maka perlu dilakukan pengujian perangkat lunak, meliputi pengujian unit, pengujian integrasi dan pengujian sistem secara keseluruhan.

1. Pengujian Unit

Pengujian Unit (*Unit Testing*) adalah metode verifikasi perangkat lunak di mana programmer menguji suatu unit program layak untuk tidaknya dipakai. Unit testing ini fokusnya pada verifikasi pada unit yang terkecil pada desain perangkat lunak (komponen atau modul perangkat lunak).

2. Pengujian Integrasi

Pengujian integrasi lebih pada pengujian penggabungan dari dua atau lebih unit pada perangkat lunak. Pengujian integrasi sebaiknya dilakukan secara bertahap untuk menghindari kesulitan penelusuran jika terjadi kesalahan *error / bug*.

3. Pengujian Sistem

Unit-unit proses yang telah diintegrasikan diuji dengan antarmuka yang sudah dibuat sehingga pengujian ini dimaksud untuk menguji sistem perangkat lunak. Perlu diingat bahwa pengujian sistem harus dilakukan secara bertahap sejak awal pengembangan, jika pengujian hanya diakhir maka dapat dipastikan kualitas sistemnya kurang bagus.

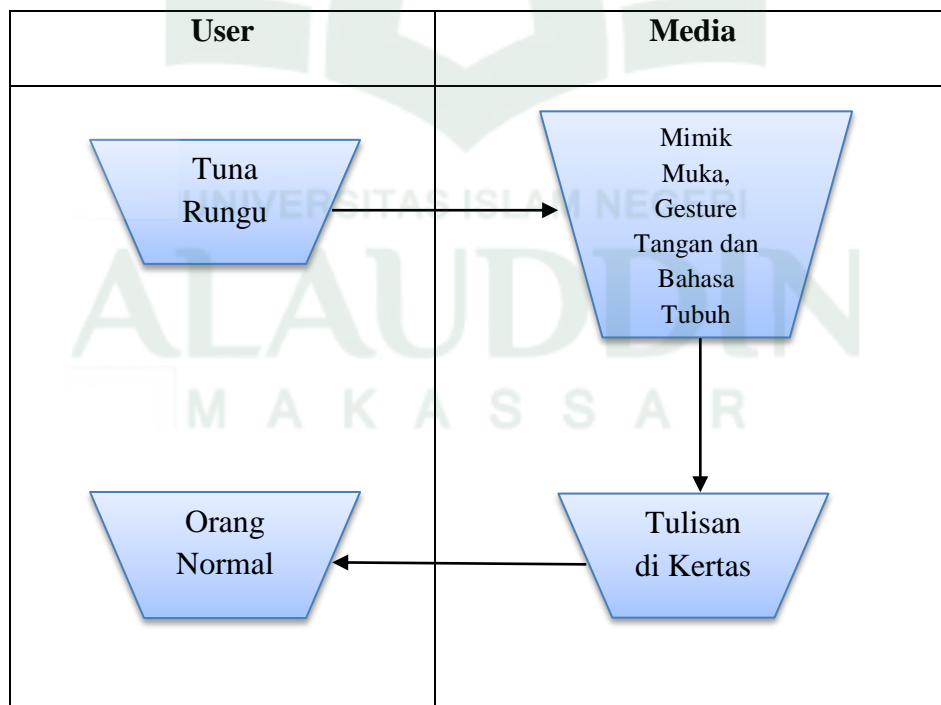
BAB IV

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Analisis sistem didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang terjadi. Dalam penelitian ini analisis sistem dibagi atas analisis sistem yang sedang berjalan dan analisis sistem yang diusulkan.

A. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Adapun sistem yang sedang berjalan dalam proses komunikasi antara orang normal dengan penyandang tuna rungu pada umumnya dilakukan dalam beberapa tahap seperti yang dapat dilihat pada *flowmap* diagram berikut :



Gambar IV.1 *Flowmap* Diagram

Pada gambar IV.1. di atas menjelaskan tahap-tahap proses komunikasi antara tuna rungu dengan orang normal yang hanya menggunakan media yang sangat minim yaitu menggunakan mimik muka, *gesture* tangan dan bahasa tubuh. Apabila tahap tersebut kurang efektif maka *User* menyampaikannya melalui media tulisan di atas kertas.

B. Analisis Sistem yang Diusulkan

Analisis sistem yang diusulkan merupakan analisis yang diperoleh dari penguraian suatu sistem dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang terdapat pada sistem yang sedang berjalan. Bagian analisis ini terdiri atas analisis masalah, analisis kebutuhan sistem, dan analisis kelemahan sistem.

1. Analisis Masalah

Pada sistem yang sedang berjalan saat ini, keterbatasan media penerjemah Bahasa Isyarat sangat minim sehingga masih menggunakan alat manual, hal ini menyebabkan ketidakefektifan dan kesalahpahaman arti antara tuna rungu dengan orang normal dalam berkomunikasi.

2. Analisis Kebutuhan sistem

a. Kebutuhan Data

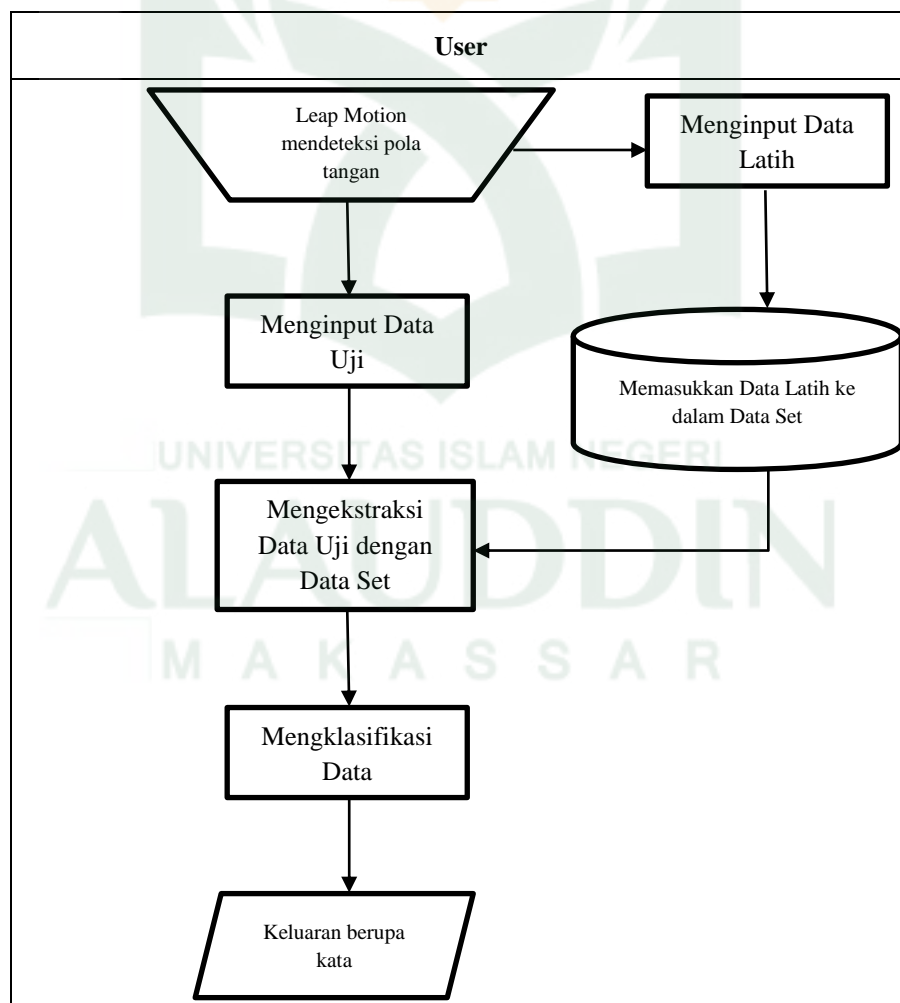
Data yang diolah oleh sistem ini yaitu:

- 1) Jari-Jari vektor dengan 3 sumbu koordinat yaitu X,Y,Z
- 2) Klasifikasi kelas hasil dari ekstraksi data

b. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan penjelasan proses fungsi yang berupa penjelasan secara terperinci setiap fungsi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Fungsi-fungsi yang dimiliki oleh alat ini adalah mengidentifikasi koordinat pola tangan yaitu sumbu X,Y,Z lalu mengklasifikasinya kedalam beberapa kelas probabilitas menggunakan Algoritma Naïve Bayes. Hasil terjemahan Bahasa Isyarat kemudian akan tampil di monitor laptop sebagai outputnya.

3. Flowmap Sistem Yang Di Usulkan



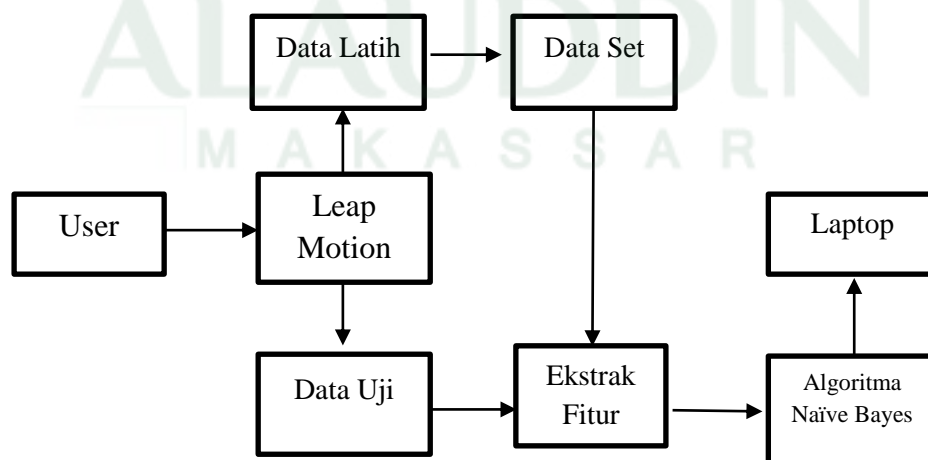
Gambar IV.2. Flowmap diagram diusulkan

Pada gambar IV.2. di atas menjelaskan tahapan-tahapan proses *interpreter* Bahasa Isyarat Indonesia ke Bahasa Latin. *User* dalam hal ini penyandang disabilitas tunarungu dapat dengan mudah melakukan komunikasi dengan orang normal. Proses konversi dimulai dengan melakukan pengambilan pola tangan oleh alat *Leap Motion*. Data dibagi menjadi 2, yaitu Data Latih dan Data Uji. Data Latih menyimpan datanya ke dalam Data Set yang nantinya akan digunakan sebagai pembanding untuk Data Uji. Data Uji akan dibandingkan dengan Data Set untuk dilakukan ekstraksi data sehingga data-data yang tidak penting akan dibuang. Hasil dari ekstraksi data kemudian di klasifikasi untuk mengetahui Bahasa Isyarat yang telah di *Input*. Hasil dari proses tersebut akan muncul pada tampilan monitor pada Laptop sebagai *Output* dari alat *Leap Motion Control*.

C. Perancangan Sistem

1. Blok Diagram Rangkaian

Alat *Leap Motion Control* yang dirancang pada penelitian ini adalah seperti sistem pada bagan diagram blok dibawah ini:



Gambar IV.3. Bagan Diagram Blok

Sistem pada *Leap Motion* dibagi menjadi 2 Data yaitu Data Latih dan Data Uji. Pengguna akan menginput berbagai data Bahasa Isyarat Indonesia untuk melatih alat ini mendeteksi pola tangan yang nantinya akan dibandingkan dengan data uji. Setelah dilakukan Data Latih, data tersebut akan dimasukkan ke dalam Data Set. Semakin banyak data latih maka alat ini dapat membaca pola tangan dengan akurasi yang tinggi dan *respon time* yang cepat.

Berdasarkan bagan diatas Data Uji yang telah di input akan di bandingkan dengan data pada Data Set lalu dilakukan ekstraksi fitur untuk membuang data-data yang tidak penting. Data yang telah di ekstrak kemudian di klasifikasi menggunakan Algoritma Naïve Bayes untuk menentukan pola tangan yang dimaksud pengguna sehingga menghasilkan kata yang akurat. Kata tersebut kemudian muncul pada monitor laptop sebagai outputnya.

2. Perancangan Alat

Perancangan keseluruhan merupakan gambaran secara utuh tentang alat yang akan dibuat. Adapun perancangan dari keseluruhan alat sebagai berikut.



Gambar IV.4. *Leap Motion* yang terhubung ke Laptop (www.leapmotion.com)

Pada Gambar IV.4. *Leap Motion* sebagai mikrokontroller utama untuk pemrosesan dan mengatur alur kerja alat. *Leap Motion* terhubung ke laptop via *Port USB* dan diproses melalui aplikasi bawaan yang telah di install, yaitu *Sistem Development Kit (SDK)*, Bahasa Pemrograman yang digunakan pada aplikasi ini adalah *Python*. *Leap Motion* terdiri dari beberapa komponen yaitu Sensor LED infra merah yang berfungsi mendeteksi pola tangan Bahasa Isyarat berbentuk vektor koordinat. Adapun laptop yang digunakan dalam judul ini berfungsi sebagai *output* yang berupa abjad dan kata.

3. Perancangan Perangkat Keras

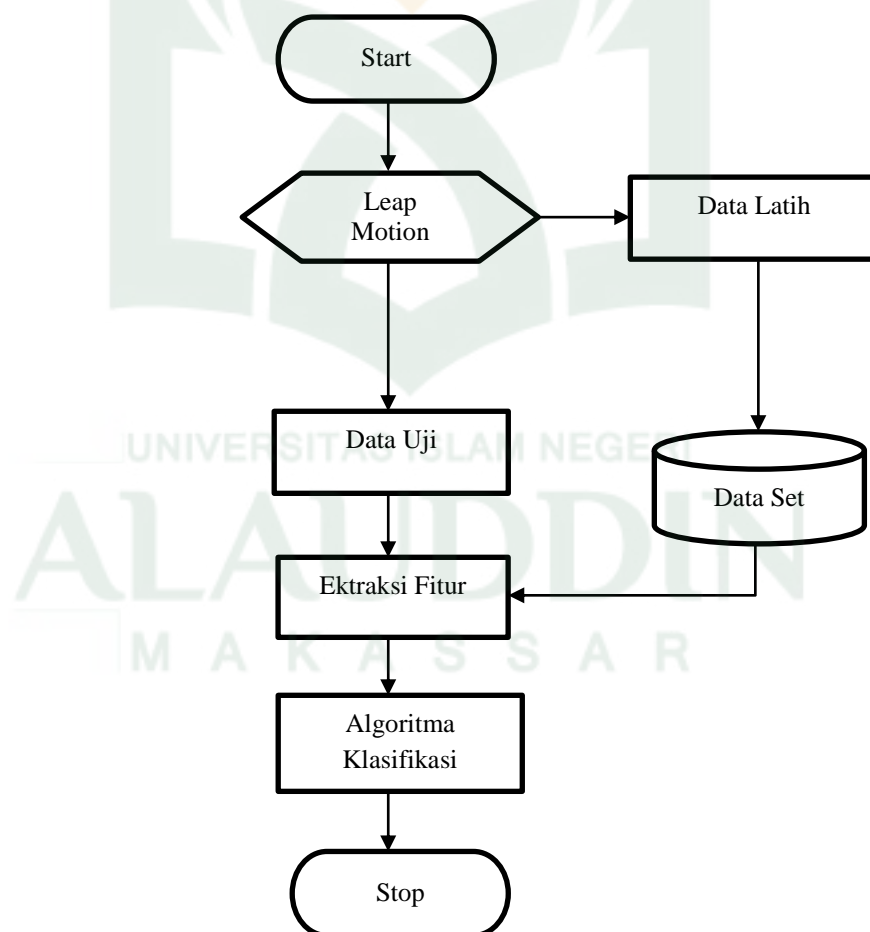
Untuk perancangan perangkat keras, sistem ini menggunakan alat *Leap Motion* sebagai alat tunggal dalam mengkonversi pola tangan dari Bahasa Isyarat Indonesia ke dalam Bahasa Latin berupa abjad atau kata. Koordinat vektor akan dideteksi menggunakan LED sinar infra merah yang terdapat pada alat *Leap Motion*. Hasil dari konversi sistem ini yang berupa abjad/kata akan tertampil pada laptop sebagai *output*.



Gambar IV.5. Alat *Leap Motion* (www.leapmotion.com)

4. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak, *Leap Motion* menggunakan klasifikasi Algoritma Naïve Bayes untuk menentukan kelas-kelas probabilitas. Bahasa yang digunakan dalam perancangan perangkat lunak adalah bahasa Python. Untuk memperjelas, berikut ditampilkan *flowchart* perancangan sistem secara umum bagaimana mengkonversi bahasa isyarat ke dalam bahasa latin sehingga menghasilkan *output* berupa abjad dan kata.

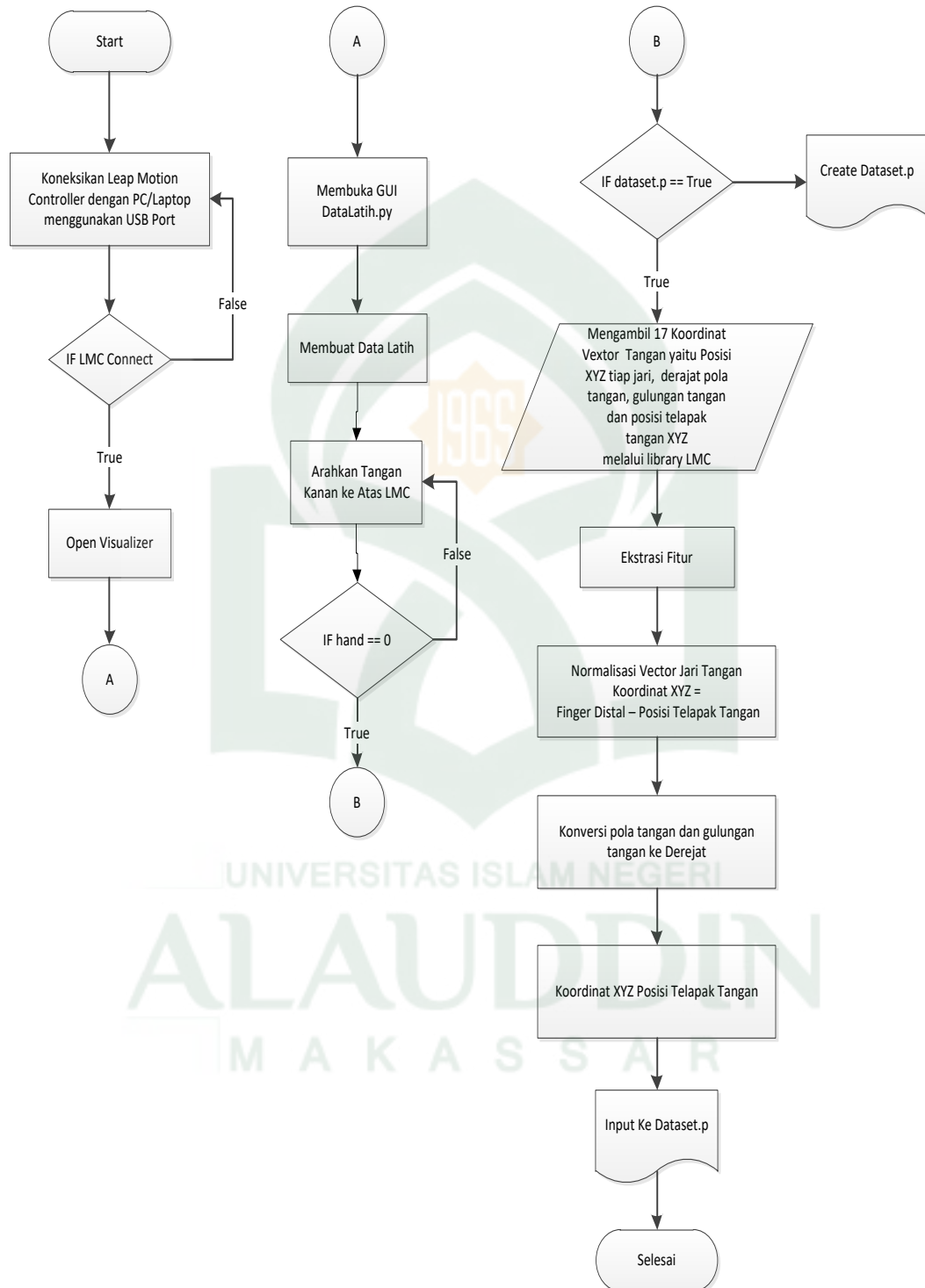


Gambar IV.6. *Flowchart* Keseluruhan Sistem

Keterangan *Flowchart* :

- Pada saat alat menyala, secara otomatis akan dimulai proses pendeteksi pola tangan oleh *user*.
- Alat ini dibagi menjadi 2 data, yaitu data latih dan data uji.
- Data pada data latih akan tersimpan dalam data set yang nantinya akan dijadikan pembanding dengan data uji.
- Semakin banyak data latih di *input* maka tolak ukur keberhasilan alat ini semakin tinggi.
- Setelah dilakukan data latih maka *user* akan memulai lakukan pengujian terhadap alat ini dengan memperagakan pola bahasa isyarat.
- Setelah dilakukan bahasa isyarat, *Leap Motion* akan mendeteksi vektor koordinat pada pola tangan yang kemudian dilakukan ekstraksi fitur untuk membuang data-data yang tidak berguna.
- Proses selanjutnya adalah proses pengklasifikasian kelas data menggunakan Algoritma Naive Bayes. Hal ini diperlukan untuk menentukan kelas abjad atau kata pada bahasa isyarat yang telah di *input*.
- Proses terakhir setelah diketahui kelasnya, abjad/kata akan muncul pada monitor laptop sebagai *output*.

a) Sub Proses Data Latih

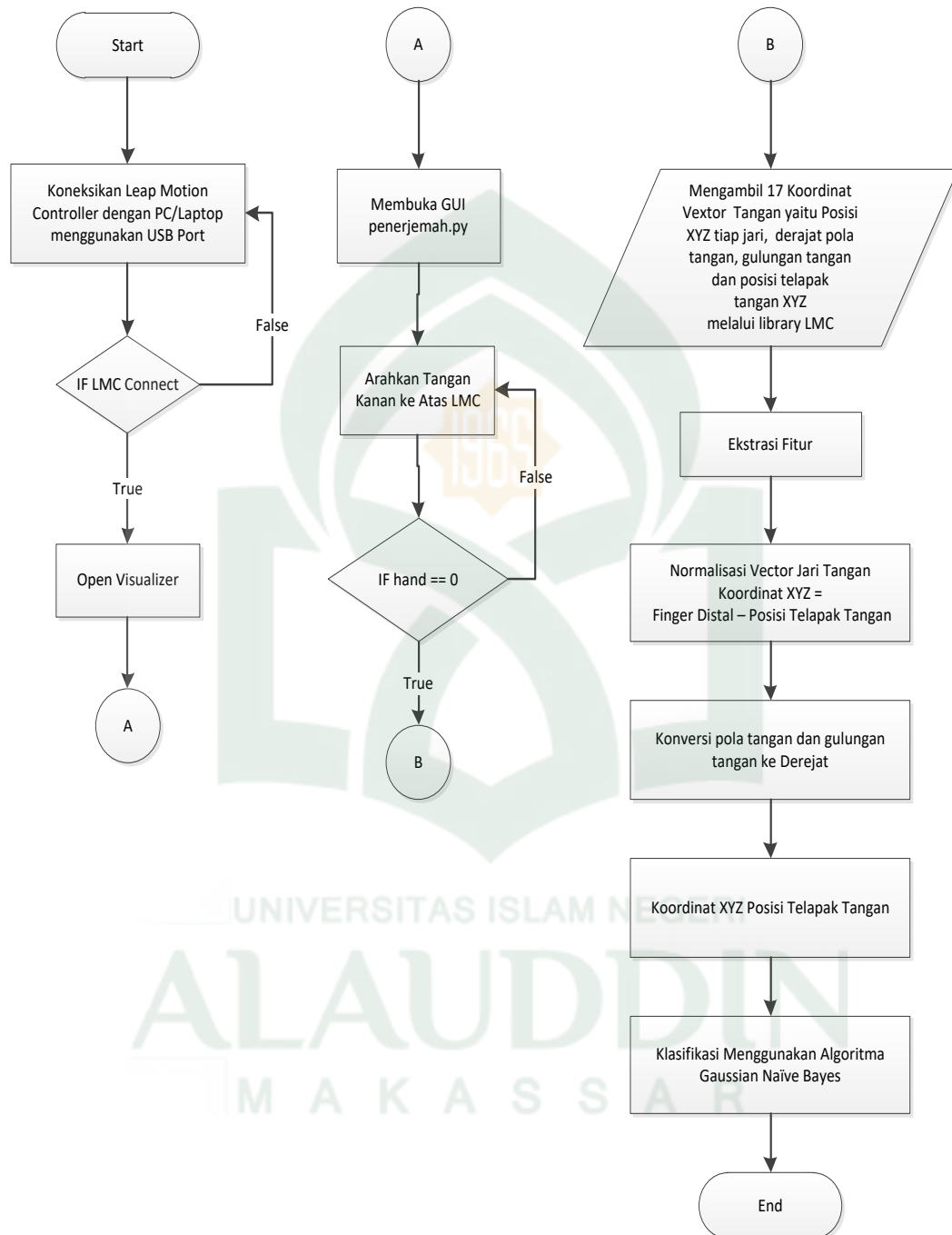


Gambar IV.7. Flowchart Sub Proses Data Latih

Keterangan *Flowchart* :

- *Leap Motion* dikoneksi dengan Laptop menggunakan *Port USB*, setelah terkoneksi langkah selanjutnya adalah buka aplikasi *visualizer*.
- Langkah selanjutnya adalah membuka *Graphical User Interface* (GUI) lalu buka Data Latih berekstensi .py, setelah bikin data latih dengan memasukkan pola tangan.
- Apabila *Leap Motion* mendeteksi adanya pergerakan maka ia akan mengambil 17 koordinat vektor pada pola tangan sembari membuat Data Set.
- Langkah selanjutnya adalah menormalisasikan 17 koordinat tersebut lalu mengekstraksi data dan membuang data-data yang tidak berguna.
- Langkah selanjutnya adalah menormalisasikan vektor jari pada pola tangan dan mengkonversinya ke dalam bentuk derajat.
- Langkah terakhir setelah mengkonversi ke derajat, *Leap Motion* akan merekam data koordinat XYZ pola tangan lalu menyimpannya ke dalam Data Set yang telah dibuat.

b) Sub Proses Data Uji

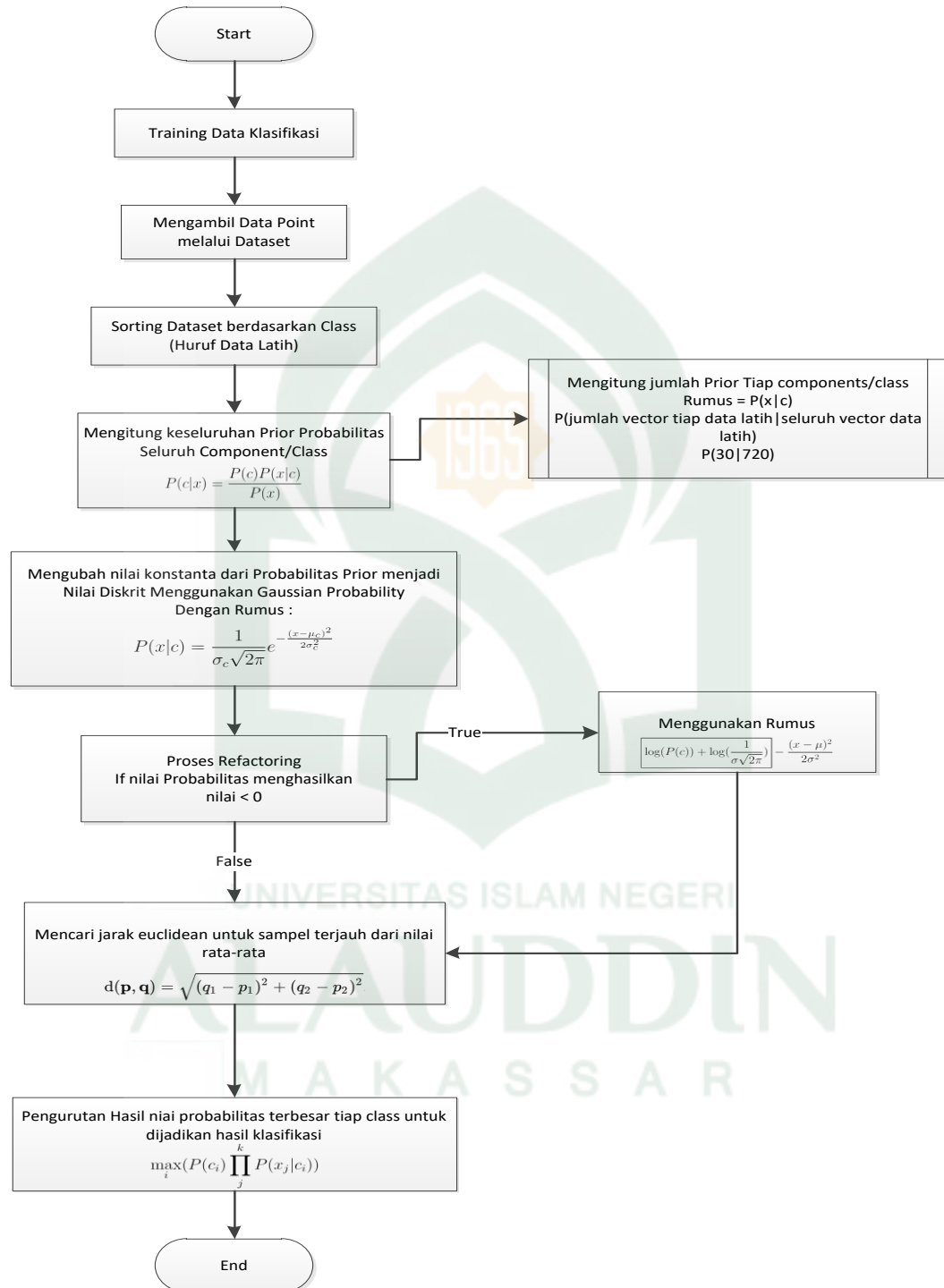


Gambar IV.8. Flowchart Sub Proses Data Uji

Keterangan *Flowchart* :

- *Leap Motion* dikoneksi dengan Laptop menggunakan *Port USB*, setelah terkoneksi langkah selanjutnya adalah buka aplikasi *visualizer*.
- Langkah selanjutnya adalah membuka *Graphical User Interface* (GUI) lalu buka penerjemah berekstensi *.py*, setelah itu *input* datanya dengan cara mengarahkan tangan kanan ke atas *Leap Motion*.
- Apabila *Leap Motion* mendeteksi adanya pergerakan maka ia akan mengambil 17 koordinat vektor pada pola tangan yaitu posisi XYZ tiap jari, derajat pola tangan, gulungan tangan dan posisi telapak tangan XYZ melalui *library Leap Motion*..
- Langkah selanjutnya adalah menormalisasikan 17 koordinat tersebut lalu mengekstraksi data dan membuang data-data yang tidak berguna.
- Langkah selanjutnya adalah menormalisasikan vektor jari pada pola tangan dan mengkonversinya ke dalam bentuk derajat.
- Langkah terakhir adalah mengklasifikasinya ke dalam kelas-kelas menggunakan Algoritma Naïve Bayes.

c) Sub Proses Klasifikasi Data Uji

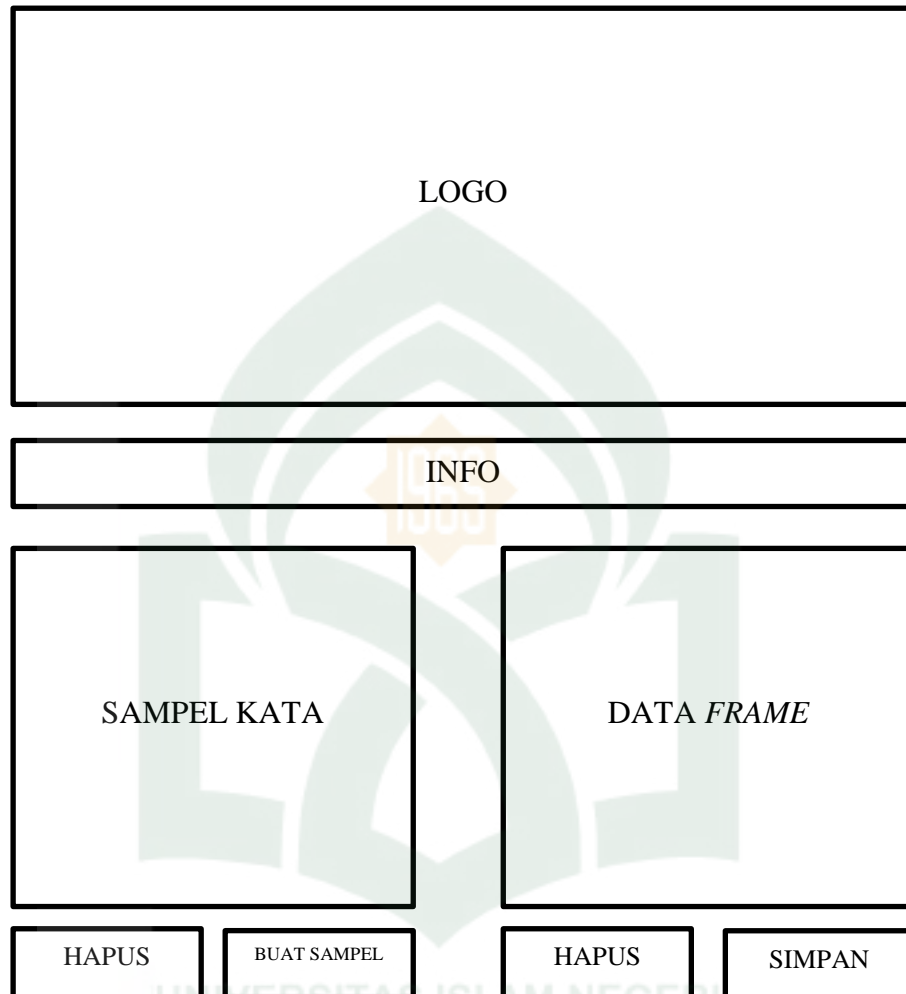


Gambar IV.9. Flowchart Sub Proses Data Uji

Keterangan *Flowchart* :

- Awal langkah pengklasifikasian yaitu mengklasifikasi Data latih dengan cara mengambil *Data Point* melalui *Data Set*.
- Langkah selanjutnya adalah memilah *Data Set* berdasarkan Data Latih kemudian menghitung keseluruhan Prior Probabilitas seluruh komponen kelas dengan rumus $P(x|c)$ yang mana P adalah jumlah vektor tiap data latih, $P(30|720)$.
- Langkah selanjutnya adalah mengubah nilai konstanta dari probabilitas prior menjadi nilai diskrit menggunakan *Gaussian Probability* dengan rumus yang tercantum pada Gambar VI.7.
- Ketika tingkat probabilitasnya = 0, maka akan dilakukan *refactoring* menggunakan rumus yang tercantum pada Gambar VI.7. Dan apabila tingkat probabilitasnya tidak = 0 maka akan dilanjutkan mencari jarak *Euclidean* untuk sampel terjauh dari nilai rata-rata.
- Langkah terakhir pada proses klasifikasi adalah pengurutan hasil nilai probabilitas terbesar tiap kelas untuk dijadikan hasil klasifikasi.

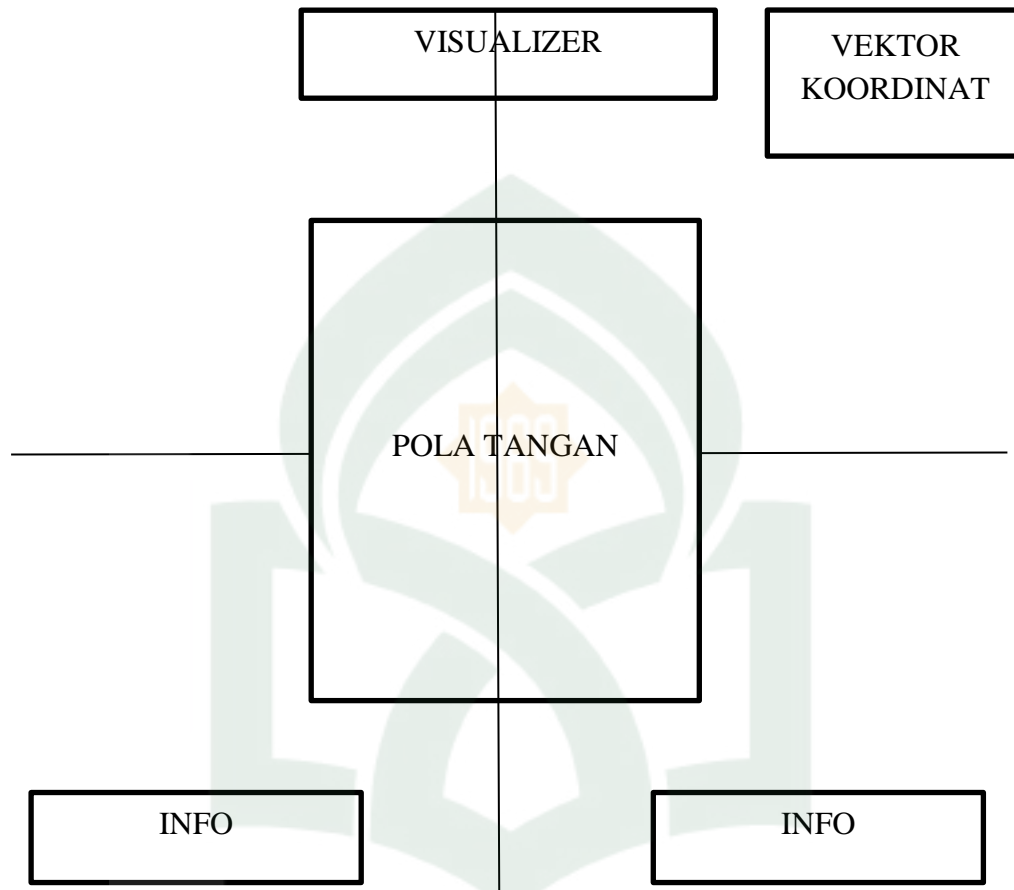
d) *Design Interface Input*



Gambar IV.10. *Design Interface Input*

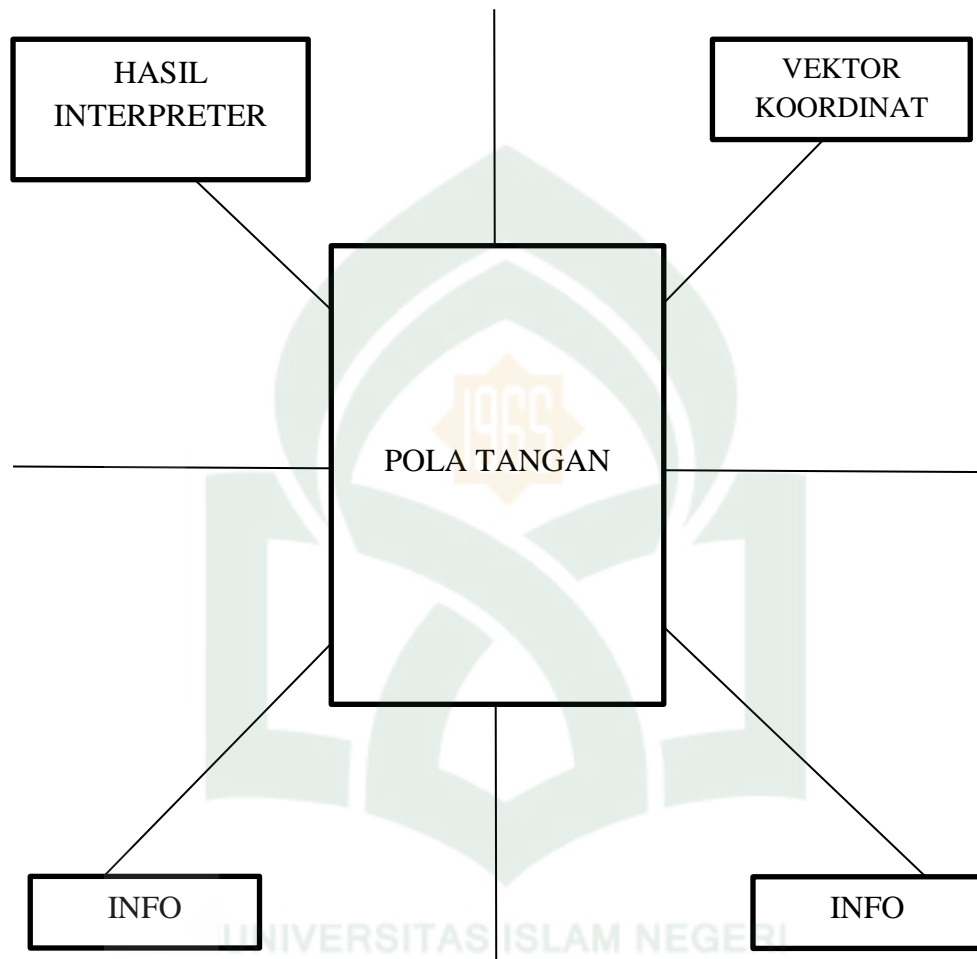
Pada Gambar IV.10. menampilkan *Interface Input* pada aplikasi ini. Aplikasi yang digunakan oleh peneliti ada 2, yaitu aplikasi data latih dan aplikasi data uji. Sampel kata berisi kata-kata yang akan di latih dan kolom data frame adalah menunjukkan jumlah latihan pada kata yang di latih.

e) *Design Interface Aplikasi Visualizer*



Gambar IV.11. *Design Interface Aplikasi Visualizer*

Pada Gambar IV.11. menunjukkan *Interface* untuk aplikasi *visualizer*, yaitu aplikasi yang di ambil dari library bawaan daripada *leap motion*. Pola tangan akan terekam oleh *leap motion* sehingga dapat mendeteksi koordinat yang terdapat pada pola tersebut dan juga dapat mendeteksi kecepatan dari pola itu sendiri.

f) *Design Interface Output*Gambar IV.12. *Design Interface Output*

Gambar di atas adalah *Design Interface Output* pada aplikasi *Interpreter Bahasa Indonesia* menggunakan *Leap Motion*. *Leap Motion* akan mendeteksi pola tangan yang kemudian di terjemahkan ke dalam bentuk abjad/kata menggunakan *procedure* yang telah dijelaskan sebelumnya.

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

A. Implementasi

Hasil Perancangan Perangkat Keras

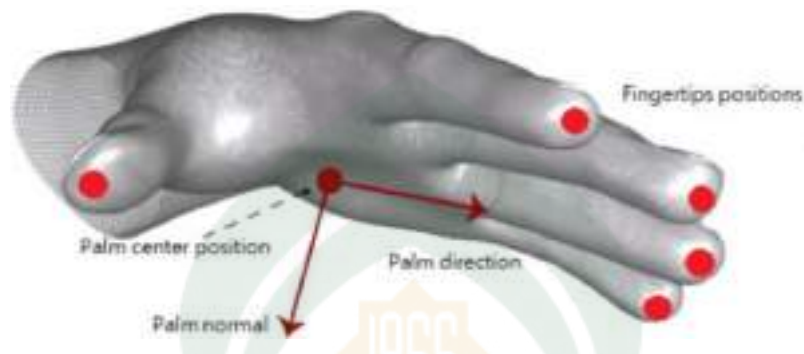
1. API Leap Motion

Pada tahap pembuatan data latih dilakukan pengambilan data koordinat melalui *API Leap Motion* dengan objek *Skeleton*. Adapun terdapat 17 *frame* yang didapatkan pada setiap perekaman data koordinat. Sebagai contoh untuk penulisan ini yaitu bahasa isyarat kata makan yang terdapat pada Gambar dibawah:



Gambar V.1 Objek Data Latih Kata Makan

Terdapat beberapa data *Frame* koordinat *API Leap Motion* merupakan fitur vektor antara lain *Fingers Tips Distal*, *Palm Direction* dan *Palm Position*. Adapun keterangan *frame* dapat dilihat pada gambar di bawah:



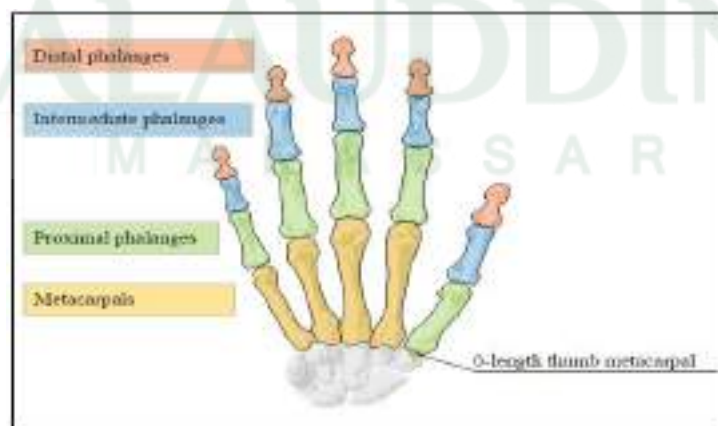
Gambar V.2 Fitur Tangan

Berikut merupakan penjelasan dan data *frame* yang didapatkan dari tiap perekaman data dari *API Leap Motion* untuk sampel bahasa isyarat kata Makan:

a. *Fingers Hand Distal*

Fingers hand distal merupakan titik ujung pada tiap jari tangan. Adapun contoh

tiap
dapat



objek untuk
jari tangan
dilihat pada
gambar di
bawah.

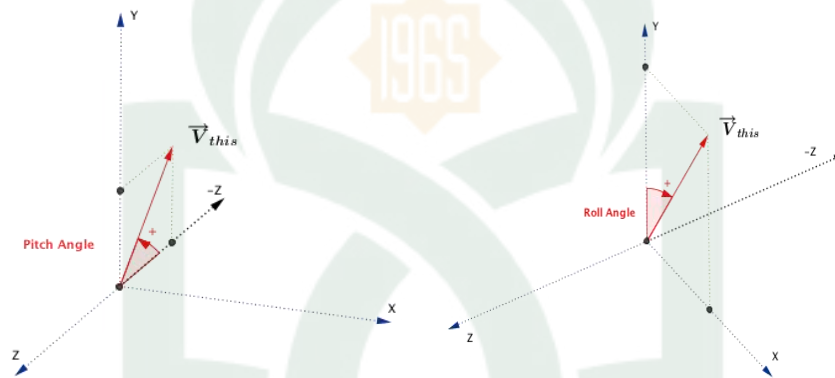
Gambar V.3 Fitur Jari Tangan

Selanjutnya tabel di bawah merupakan hasil koordinat XYZ dari perekaman menggunakan *API Leap Motion Sensor* dengan sampel bahasa isyarat kata makan dan *Objek Fingers Distal*.

Tabel V.1 Koordinat XYZ Objek *Fingers Distal*

Frame	Finger	Coordinate X	Coordinate Y	Coordinate Z	Frame	Finger	Coordinate X	Coordinate Y	Coordinate Z
1	Thumb	-22.8920097	133.24292	-34.4140053	10	Thumb	-22.5430794	133.145218	-34.5374451
	Index	6.149227142	109.92984	-17.3231354		Index	6.426460743	109.898254	-17.4009094
	Middle	11.05693722	104.211365	-13.4835205		Middle	11.34380722	104.2285	-13.4760084
	Ring	25.2174015	104.240128	-13.3743992		Ring	25.50705147	104.219078	-13.4398003
	Pinky	38.20633698	115.013245	-13.1447086		Pinky	38.51551819	114.944901	-13.1791401
2	Thumb	-22.8920097	133.24292	-34.4140053	11	Thumb	-22.4579945	133.1138	-34.5537987
	Index	6.149227142	109.92984	-17.3231354		Index	6.495720863	109.896271	-17.4017982
	Middle	11.05693722	104.211365	-13.4835205		Middle	11.41338444	104.228638	-13.4727182
	Ring	25.2174015	104.240128	-13.3743992		Ring	25.57648468	104.202698	-13.4585314
	Pinky	38.20633698	115.013245	-13.1447086		Pinky	38.60381317	114.918854	-13.2137461
3	Thumb	-22.8304768	133.222275	-34.43993	12	Thumb	-22.4579945	133.1138	-34.5537987
	Index	6.187999249	109.927795	-17.3391743		Index	6.495720863	109.896271	-17.4017982
	Middle	11.09669781	104.21035	-13.5051651		Middle	11.41338444	104.228638	-13.4727182
	Ring	25.26079941	104.244568	-13.3997297		Ring	25.57648468	104.202698	-13.4585314
	Pinky	38.24967957	115.010941	-13.1552868		Pinky	38.60381317	114.918854	-13.2137461
4	Thumb	-22.8304768	133.222275	-34.43993	13	Thumb	-22.3621674	133.081192	-34.5701752
	Index	6.187999249	109.927795	-17.3391743		Index	6.555979729	109.906021	-17.404274
	Middle	11.09669781	104.21035	-13.5051651		Middle	11.4750433	104.241531	-13.4675159
	Ring	25.26079941	104.244568	-13.3997297		Ring	25.63554001	104.193092	-13.4800768
	Pinky	38.24967957	115.010941	-13.1552868		Pinky	38.67598724	114.898155	-13.2409754
5	Thumb	-22.7542915	133.211243	-34.4719849	14	Thumb	-22.3621674	133.081192	-34.5701752
	Index	6.24517107	109.922592	-17.3605232		Index	6.555979729	109.906021	-17.404274
	Middle	11.15580845	104.219894	-13.5026798		Middle	11.4750433	104.241531	-13.4675159
	Ring	25.31965637	104.25106	-13.4010382		Ring	25.63554001	104.193092	-13.4800768
	Pinky	38.31138229	114.999527	-13.160675		Pinky	38.67598724	114.898155	-13.2409754
6	Thumb	-22.7542915	133.211243	-34.4719849	15	Thumb	-22.3035431	133.069427	-34.5645866
	Index	6.24517107	109.922592	-17.3605232		Index	6.593645573	109.921608	-17.4010296
	Middle	11.15580845	104.219894	-13.5026798		Middle	11.51387215	104.257866	-13.4604454
	Ring	25.31965637	104.25106	-13.4010382		Ring	25.67158127	104.184792	-13.505558
	Pinky	38.31138229	114.999527	-13.160675		Pinky	38.72338104	114.873169	-13.271081
7	Thumb	-22.6838551	133.189728	-34.4931717	16	Thumb	-22.3035431	133.069427	-34.5645866
	Index	6.306344986	109.911507	-17.3751602		Index	6.593645573	109.921608	-17.4010296
	Middle	11.22022629	104.226181	-13.4819155		Middle	11.51387215	104.257866	-13.4604454
	Ring	25.38357925	104.245071	-13.3995075		Ring	25.67158127	104.184792	-13.505558
	Pinky	38.37862396	114.984871	-13.1553431		Pinky	38.72338104	114.873169	-13.271081
8	Thumb	-22.6838551	133.189728	-34.4931717	17	Thumb	-22.2270622	133.06456	-34.5519409
	Index	6.306344986	109.911507	-17.3751602		Index	6.65116787	109.928139	-17.3969326
	Middle	11.22022629	104.226181	-13.4819155		Middle	11.57237816	104.266449	-13.4491043
	Ring	25.38357925	104.245071	-13.3995075		Ring	25.72878647	104.167831	-13.521842
	Pinky	38.37862396	114.984871	-13.1553431		Pinky	38.78870773	114.845978	-13.2748451
9	Thumb	-22.5430794	133.145218	-34.5374451	18	Thumb	-22.2270622	133.06456	-34.5519409
	Index	6.426460743	109.898254	-17.4009094		Index	6.65116787	109.928139	-17.3969326
	Middle	11.34380722	104.2285	-13.4760084		Middle	11.57237816	104.266449	-13.4491043
	Ring	25.50705147	104.219078	-13.4398003		Ring	25.72878647	104.167831	-13.521842
	Pinky	38.51551819	114.944901	-13.1791401		Pinky	38.78870773	114.845978	-13.2748451

titik vektor ke atas, sudut yang dikembalikan adalah antara 0 dan radian π (180° derajat); Jika mengarah ke bawah, sudutnya adalah antara 0 dan $-\pi$ radian. Sedangkan *Roll* adalah sudut antara sumbu y dan proyeksi vektor ke bidang $x - y$. Dengan kata lain, gulungan mewakili rotasi di sekitar sumbu z . Jika titik vektor ke kiri sumbu y , maka sudut yang dikembalikan adalah antara 0 dan radian π (180°); Jika menunjuk ke kanan, sudutnya adalah antara 0 dan $-\pi$ radian. Berikut pada gambar dibawah merupakan *direction pitch* dan *roll*.



Gambar V.4 *Palm Direction Pitch Angle* (a) dan *Palm Direction Roll Angle* (b)

Hasil perekaman data frame untuk *hand direction pitch* dan *roll* untuk sampel bahasa isyarat kata makan menggunakan *API Leap Motion*, dapat dilihat pada Table V.2.

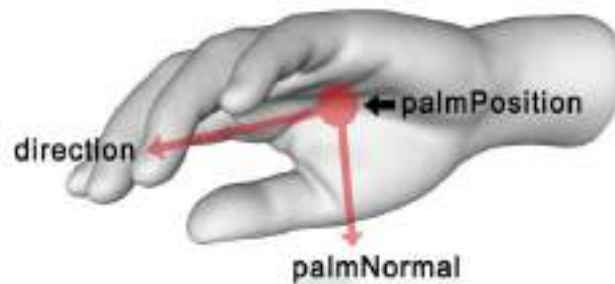
Tabel V.2 *Data Frame Hand Direction Pitch and Roll*

Frame	Hand Direction
-------	----------------

	Pitch	Roll
1	0.22009873390197754	2.79052472114563
2	0.22009873390197754	2.79052472114563
3	0.22009679675102234	2.7901182174682617
4	0.22009679675102234	2.7901182174682617
5	0.2201244980096817	2.788724184036255
6	0.2201244980096817	2.788724184036255
7	0.2200535237789154	2.787668228149414
8	0.2200535237789154	2.787668228149414
9	0.2202470898628235	2.786874771118164
10	0.2202470898628235	2.786874771118164
11	0.22025449573993683	2.7868475914001465
12	0.22025449573993683	2.7868475914001465
13	0.2204010933637619	2.7871832847595215
14	0.2204010933637619	2.7871832847595215
15	0.22073575854301453	2.7890477180480957
16	0.22073575854301453	2.7890477180480957
17	0.22095851600170135	2.7902865409851074

c. Palm Position

Palm Position merupakan posisi telapak tangan disaat berada diatas *Leap Motion Censored*. Adapun contoh dari *palm position* dapat dilihat pada gambar dibawah:

Gambar V.5 *Palm Position*

Adapun hasil perekaman untuk koordinat *XYZ palm position* melalui *API Leap Motion Censored* dengan data sampel bahasa isyarat kata makan dapat dilihat pada table di bawah:

Tabel V.3 Koordinat *XYZ Palm Position*

Frame	Kordinat posisi telapak tangan		
	X	Y	Z
1	26.512340545654297	158.4141082763672	-2.7129883766174316
2	26.512340545654297	158.4141082763672	-2.7129883766174316
3	26.5602970123291	158.40457153320312	-2.7260243892669678
4	26.5602970123291	158.40457153320312	-2.7260243892669678
5	26.62958335876465	158.38809204101562	-2.733769655227661
6	26.62958335876465	158.38809204101562	-2.733769655227661
7	26.70902442932129	158.36541748046875	-2.737952470779419

8	26.70902442932129	158.36541748046875	-2.737952470779419
9	26.877056121826172	158.314208984375	-2.74790620803833
10	26.877056121826172	158.314208984375	-2.74790620803833
11	26.97987174987793	158.28550720214844	-2.7567081451416016
12	26.97987174987793	158.28550720214844	-2.7567081451416016
13	27.072141647338867	158.2631378173828	-2.764066457748413
14	27.072141647338867	158.2631378173828	-2.764066457748413
15	27.15230369567871	158.23851013183594	-2.7664530277252197
16	27.15230369567871	158.23851013183594	-2.7664530277252197
17	27.25860595703125	158.20928955078125	-2.7598509788513184

2. Ekstraksi Fitur

Pada tahap ini merupakan proses ekstraksi fitur dari objek tangan melalui *API Leap Motion Censored* yang telah dibahas sebelumnya. Sehingga hasil ekstraksi fitur nantinya dijadikan sebagai data latih dan disimpan ke dataset. Adapun data *API Leap Motion* yang diekstraksi fitur dan dijadikan sebagai Fitur Vektor ialah *Hand Fingers Distal* dan *Hand Direction*. Berikut adalah hasil ekstraksi fitur yang telah dilakukan

a. Ekstraksi Fitur Fingers Hand Distal

Pada tahap ini dilakukan normalisasi data dengan cara mengekstrak tiga koordinat (x,y,z) dari titik distal di 5 jari tangan rumus sebagai berikut:

Data koordinat jari tiap tangan di definisikan $Fi, i = 1, \dots, 5$

Data koordinat posisi telapak tangan di definisikan C

$$\text{Normalisasi} = Fi - C$$

Contoh normalisasi koordinat x pada ibu jari:

$$\begin{aligned}\text{Normalisasi} &= -22.892009735107422 - 26.512340545654297 \\ &= -49.40435028076172\end{aligned}$$

Adapun hasil ekstraksi fitur untuk keseluruhan koordinat XYZ pada 5 jari bagian distal pada sampel bahasa isyarat kata makan pada penulisan ini, dapat dilihat pada table dibawah:

Tabel V.4 Hasil Ekstraksi Fitur Koordinat *Fingers Distal*

Frame	Finger	Coordinate X	Coordinate Y	Coordinate Z
1	Thumb	-49.40435028076172	-25.171188354492188	-31.701017379760742
	Index	-20.363113403320312	-48.48426818847656	-14.610147476196289
	Middle	15.455403327941895	-54.20274353027344	-10.770532608032227
	Ring	1.2949390411376953	-54.173980712890625	-10.66141128540039
	Pinky	11.69399642944336	-43.40086364746094	-10.431720733642578

2	Thumb	-49.40435028076172	-25.171188354492188	-31.701017379760742
	Index	20.363113403320312	-48.48426818847656	-14.610147476196289
	Middle	15.455403327941895	-54.20274353027344	-10.770532608032227
	Ring	1.2949390411376953	-54.173980712890625	-10.66141128540039
	Pinky	11.69399642944336	-43.40086364746094	-10.431720733642578
3	Thumb	-49.39077377319336	-25.182296752929688	-31.713905334472656
	Index	20.372297286987305	-48.476776123046875	-14.613149642944336
	Middle	15.46359920501709	-54.19422149658203	-10.77914047241211
	Ring	1.2994976043701172	-54.160003662109375	-10.673705101013184
	Pinky	11.689382553100586	-43.39363098144531	-10.429262161254883
4	Thumb	-49.39077377319336	-25.182296752929688	-31.713905334472656
	Index	20.372297286987305	-48.476776123046875	-14.613149642944336
	Middle	15.46359920501709	-54.19422149658203	-10.77914047241211
	Ring	1.2994976043701172	-54.160003662109375	-10.673705101013184
	Pinky	11.689382553100586	-43.39363098144531	-10.429262161254883
5	Thumb	-49.383872985839844	-25.176849365234375	-31.73821449279785
	Index	20.38441276550293	-48.46549987792969	-14.626753807067871
	Middle	15.473774909973145	-54.16819763183594	-10.76891040802002
	Ring	1.309926986694336	-54.13703155517578	-10.667268753051758
	Pinky	11.681798934936523	-43.38856506347656	-10.426905632019043

6	Thumb	-49.383872985839844	-25.176849365234375	-31.73821449279785
	Index	20.38441276550293	-48.46549987792969	-14.626753807067871
	Middle	15.473774909973145	-54.16819763183594	-10.76891040802002
	Ring	1.309926986694336	-54.13703155517578	-10.667268753051758
	Pinky	11.681798934936523	-43.38856506347656	-10.426905632019043
7	Thumb	-49.392879486083984	-25.175689697265625	-31.755218505859375
	Index	20.402679443359375	-48.45391082763672	-14.637207984924316
	Middle	15.488798141479492	-54.13923645019531	-10.743963241577148
	Ring	1.3254451751708984	-54.12034606933594	-10.661555290222168
	Pinky	11.669599533081055	-43.38054656982422	-10.417390823364258
8	Thumb	-49.392879486083984	-25.175689697265625	-31.755218505859375
	Index	20.402679443359375	-48.45391082763672	-14.637207984924316
	Middle	15.488798141479492	-54.13923645019531	-10.743963241577148
	Ring	1.3254451751708984	-54.12034606933594	-10.661555290222168
	Pinky	11.669599533081055	-43.38054656982422	-10.417390823364258
9	Thumb	-49.420135498046875	-25.168991088867188	-31.789539337158203
	Index	-20.45059585571289	-48.41595458984375	-14.653003692626953
	Middle	-15.533248901367188	-54.08570861816406	-10.72810173034668
	Ring	-1.370004653930664	-54.095130920410156	-10.69189453125
	Pinky	11.63846206665039	-43.36930847167969	-10.431234359741211

10	Thumb	-49.420135498046875	-25.168991088867188	-31.789539337158203
	Index	-20.45059585571289	-48.41595458984375	-14.653003692626953
	Middle	-15.533248901367188	-54.08570861816406	-10.72810173034668
	Ring	-1.370004653930664	-54.095130920410156	-10.69189453125
	Pinky	11.63846206665039	-43.36930847167969	-10.431234359741211
11	Thumb	-49.4378662109375	-25.171707153320312	-31.797090530395508
	Index	-20.484149932861328	-48.38923645019531	-14.645090103149414
	Middle	-15.566487312316895	-54.05686950683594	-10.716010093688965
	Ring	, -1.4033870697021484	-54.08280944824219	-10.701823234558105
	Pinky	11.623941421508789	-43.36665344238281	-10.457037925720215
12	Thumb	-49.4378662109375	-25.171707153320312	-31.797090530395508
	Index	-20.484149932861328	-48.38923645019531	-14.645090103149414
	Middle	-15.566487312316895	-54.05686950683594	-10.716010093688965
	Ring	1.4033870697021484	-54.08280944824219	-10.701823234558105
	Pinky	11.623941421508789	-43.36665344238281	-10.457037925720215
13	Thumb	-49.43431091308594	-25.18194580078125	-31.806108474731445
	Index	, -20.516162872314453	-48.35711669921875	-14.640207290649414
	Middle	, -15.597098350524902	-54.0216064453125	-10.703449249267578
	Ring	, -1.4366016387939453	-54.070045471191406	-10.716010093688965
	Pinky	12.628052449812374	159.69383894613009	27.072141647338867

14	Thumb	-49.43431091308594	-25.18194580078125	-31.806108474731445
	Index	20.516162872314453	-48.35711669921875	-14.640207290649414
	Middle	-15.597098350524902	-54.0216064453125	-10.703449249267578
	Ring	-1.4366016387939453	-54.070045471191406	-10.716010093688965
	Pinky	11.603845596313477	-43.36498260498047	-10.476908683776855
15	Thumb	-49.455848693847656	-25.169082641601562	-31.798133850097656
	Index	-20.558658599853516	-48.31690216064453	-14.634576797485352
	Middle	-15.638431549072266	-53.98064422607422	-10.693992614746094
	Ring	-1.480722427368164	-54.05371856689453	-10.739105224609375
	Pinky	11.571077346801758	-43.36534118652344	-10.50462818145752
16	Thumb	-49.455848693847656	-25.169082641601562	-31.798133850097656
	Index	-20.558658599853516	-48.31690216064453	-14.634576797485352
	Middle	-15.638431549072266	-53.98064422607422	-10.693992614746094
	Ring	-1.480722427368164	-54.05371856689453	-10.739105224609375
	Pinky	11.571077346801758	-43.36534118652344	-10.50462818145752
17	Thumb	-49.48566818237305	-25.144729614257812	-31.792089462280273
	Index	-20.607437133789062	-48.281150817871094	-14.637081146240234
	Middle	-15.686227798461914	-53.942840576171875	-10.689252853393555
	Ring	-1.5298194885253906	-54.04145812988281	-10.761991500854492
	Pinky	11.530101776123047	-43.363311767578125	-10.514993667602539

b. Ekstraksi Fitur Hand Direction

Pada tahap ekstraksi fitur *hand direction* hanya dilakukan perubahan nilai menjadi derajat karena data yang didapatkan dari *API Leap Motion* berupa nilai Radian. Adapun rumus yang digunakan pada tahap ini yaitu:

$$\text{deg deg} = \text{rad} * 180 / \pi$$

Adapun hasil perhitungan *hand direction* pitch dan roll pada penulisan dengan data sampel bahasa isyarat kata makan menggunakan *API Leap Motion Censored* pada penulisan ini dapat dilihat pada table dibawah.

Tabel V.5 Hasil Ekstraksi Fitur *Hand Direction*

Frame	Hand Direction	
	Pitch	Roll
1	12.610728528756283	159.88528914856553
2	12.610728528756283	159.88528914856553
3	12.61061753818227	159.8619982034958
4	12.61061753818227	159.8619982034958
5	12.61220470339065	159.78212597134166
6	12.61220470339065	159.78212597134166
7	12.608138179513555	159.7216241556737
8	12.608138179513555	159.7216241556737
9	12.619228699178363	159.6761624165581
10	12.619228699178363	159.6761624165581

11	12.61965302468055	159.67460513342732
12	12.61965302468055	159.67460513342732
13	12.628052449812374	159.69383894613009
14	12.628052449812374	159.69383894613009
15	12.647227352133537	159.80066310474908
16	12.647227352133537	159.80066310474908
17	12.659990414371354	159.87164243060386

3. Dataset

Hasil Ekstraksi Fitur dari nilai rata-rata menjadi satu frame yang disebut sebagai *keyframe*, selanjutnya hasil tersebut akan disimpan ke *dataset* sebagai data latih.

Tabel V.6 Hasil Ekstraksi Fitur *Dataset*

Frame	Dataset sampel Makan
1	-49.47029522487095
2	-25.150895254952566
3	-31.770782334463938
4	-20.568585804530553
5	-48.3055043901716
6	-14.605456965310234

7	-15.65238891329084
8	-53.97689710344587
9	-10.677147388458252
10	-1.4967677252633231
11	-54.06762422834124
12	-10.723269598824638
13	11.547314780099052
14	-43.373229435511995
15	-10.470061097826276
16	12.62838676317871
17	159.78923229530247

Pengenalan bahasa isyarat Indonesia menggunakan *leap motion sensor* telah dilakukan pada penelitian ini. Jumlah data latih pada penelitian ini berjumlah total 300 sampel yang berasal dari 30 sampel untuk setiap kelas kata dari 10 kata yang bersumber dari 3 tangan kanan responden yang berbeda dimana setiap responden membuat 10 data latih. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 1 tangan kanan responden yang berbeda dengan perulangan sebanyak 5 kali untuk menguji 10 Kata sehingga total data uji berjumlah 150 sampel.

B. Hasil Pengujian

Pada tahap pengujian, pengenalan gesture bahasa isyarat Indonesia yang menggunakan metode pengklasifikasian *naïve bayes* dalam proses *machine learning*, terdapat beberapa proses sebagai berikut:

1. Training Algorithm

Pada tahap ini merupakan sebuah pengklasifikasian probabilistik yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan label dan vektor tiap class dari *dataset* yang dibuat. Karena itu, metode ini disesuaikan sebagai berikut:

$$P(C) = P(x_1) \times \dots \times P(x_k|C)$$

Jika atribut ke- i bersifat diskrit, maka $P(x_i|C)$ diestimasi sebagai frekuensi relatif dari sampel yang memiliki nilai x_i sebagai atribut ke- i dalam class C . Namun, atribut ke- i dari *dataset* bersifat numerik (*kontinyu*), maka $P(x_i|C)$ diestimasi dengan fungsi densitas Gauss.

$$P(X_i = x_i | Y = y_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x_i - \mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Di mana :

P : Peluang

X_i : Atribut ke i

x_i : Nilai atribut ke i

Y : Kelas yang dicari

y_j : Sub kelas Y yang dicari

- μ : mean, menyatakan rata –rata dari seluruh atribut
- σ : Deviasi standar, menyatakan varian dari seluruh atribut

Adapun tahapan pada algoritma pelatihan (*Training Algorithm*) pada penelitian ini, sebagai berikut :

- a. menghitung nilai rata-rata (*mean*)

Pada tahap ini ialah melakukan perhitungan nilai rata-rata (*mean*) data vektor tiap class. Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Dimana :

- μ : rata – rata (*mean*)
- x_i : nilai sample ke - i
- n : jumlah sampel

Dari persamaan diatas didapatkan hasil nilai rata-rata (*mean*) seluruh vektor tiap class untuk Tabel V.7 hasil *mean* jari tangan dan Tabel V.8 hasil *mean hand direction pitch/roll* dapat dilihat pada table dibawah.

Tabel V.7 Hasil perhitungan rata-rata (*mean*) pada jari tangan per class

Class	Finger	Coordinate X	Coordinate Y	Coordinate Z
MAKAN	Thumb	43.31412951	-18.84152191	-42.09565901
	Index	17.16504426	-40.81456781	-12.88988777
	Middle	-10.26660221	-45.440949	-6.257984235
	Ring	2.896130024	-43.5212131	0.841020445
	Pinky	16.22017487	-35.80687033	-0.743185962
MINUM	Thumb	-28.43738445	-18.77364065	-20.87242477
	Index	-17.18101555	8.284771501	-92.15100811
	Middle	1.718421378	7.609641059	-102.2143086
	Ring	15.61953324	3.080480237	-92.77992166
	Pinky	34.61247023	4.283394811	-68.7322082
BERHENTI	Thumb	-61.01220305	26.35854244	-2.940601624
	Index	36.20169066	31.50039146	-64.87057259
	Middle	-39.97577726	15.47382573	-71.34008619
	Ring	-35.68734892	-10.04973985	-67.05154147
	Pinky	-21.79566832	-23.19636718	-56.20669975
SILAHKAN	Thumb	-41.36743605	-18.46079132	-23.21814337
	Index	-4.29412528	21.00134615	-89.57296393
	Middle	-41.59795352	-29.75600987	-30.29244007
	Ring	-29.04032066	-37.964042	-26.42536675
	Pinky	-11.42334136	-39.65518528	-21.14866109
KEMARI	Thumb	-51.8978023	-28.69845021	-13.32131581
	Index	-25.23738525	-18.19177574	-60.01773575
	Middle	-4.134991172	-21.47198813	-66.28067479

	Ring	18.49018088	-24.21369394	-58.696854
	Pinky	39.12040892	-23.48772984	-40.31207624
KAMU	Thumb	-33.85335203	-36.7733599	-18.41839928
	Index	-27.94314251	-40.36713828	-28.23355316
	Middle	-7.637533712	4.957784229	-93.11116146
	Ring	8.402090122	5.26347668	-86.94384552
	Pinky	25.17790802	4.407390967	-67.3800426
SAYA	Thumb	-3.007616762	-2.234361722	-41.82130992
	Index	76.53224756	20.45676714	-43.6500436
	Middle	-4.755773213	-9.295849739	-36.5307186
	Ring	-4.462068662	-18.02569995	-28.98722533
	Pinky	4.177187672	-23.43039741	-19.19909349
MEREKA	Thumb	-4.062962256	-15.82985318	-36.56564148
	Index	72.91261968	11.28521199	-52.53969227
	Middle	81.79032893	-2.50092092	-49.82877464
	Ring	-1.569111097	-27.05658825	-35.72677173
	Pinky	5.011870838	-31.11018569	-22.52867551
DUA	Thumb	-30.67437583	-39.37061004	-17.09145236
	Index	-23.82639367	-46.56838688	-17.5557568
	Middle	-16.18755558	-51.86599322	-18.52929394
	Ring	-1.024129449	-49.9112626	-17.91522111
	Pinky	37.89934655	1.290569267	-67.95962493

Tabel V.8 Hasil perhitungan rata-rata *mean hand direction pitch* dan *roll* per class

Class	Pitch	Roll
Makan	20.41828283	139.0842535
Minum	5.218551058	-57.58713264
Berhenti	15.82939572	-50.00235472
Silahkan	3.81873696	93.16018161
Kemari	0.982542591	-37.38562027
Kamu	11.45507732	-102.7214635
Saya	16.48500933	95.85994064
Mereka	0.18398826	90.29692869
Dua	16.15906594	-116.8279601

b. Menghitung nilai standar deviasi tiap class

Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai simpangan baku (standar deviasi) untuk tiap class data latih dengan persamaan sebagai berikut.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2} \quad (15)$$

Dimana :

σ : Standar Deviasi

x_i : Nilai x ke - i

μ : Rata-rata (mean)

n : Jumlah Sampel

Adapun nilai standar deviasi yang didapatkan pada tiap class dipenulisan ini sebagai berikut:

Tabel V.9 Nilai Deviasi

Class	Nilai Deviasi
Makan	11.822046281332733, 35.99604183596442, 23.185446008176612, 17.393035972694538, 25.35282465440623, 74.95192722476877, 15.693240854039763, 21.99325500044038, 89.36065080476308, 15.599058800905244, 19.107020486876664, 70.51228856290524, 18.27135475448779, 13.368600010050715, 40.53827106605959, 60.956553360242175, 4652.804018594119
Minum	39.399869677363306, 116.62155654786974, 9.318001976280716, 19.81225747126545, 60.21493115870418, 2.4721658168637157, 24.636865324665216, 67.79728119992285, 2.6195342545826112, 16.684317498196446, 42.73528426203811, 2.844923967315966, 17.203265868930636, 47.53238193926413, 4.481172836803272, 39.75053027266048, 14780.342967253624
Berhenti	13.265266686517025, 74.3663039726078, 83.60330431992637, 189.45682024952455, 182.25538832257405, 140.95846412507078, 178.6370253137209, 129.99350831901148, 177.3009792659071, 167.58466550278249, 76.39502479282032, 182.64057911521812, 122.7581660826379, 86.75501979641587, 92.56860145926241, 62.821150385358244, 21027.86195206073
Silahkan	371.65168174872525, 314.7683649548575, 42.93686082413327, 122.16101550936607, 52.93097909590041, 30.12087837965435, 444.3658441724458, 410.53349476911154, 88.6236392844071,

	538.2490750825295, 183.34738570960434, 92.19529864702655, 454.6353795838426, 35.23025321635094, 126.92246473570029, 27.447869887664243, 5027.180465134454
Kemari	17.302053636797933, 37.715556014540894, 25.983887929755824, 16.817943487716544, 123.35236302544193, 94.57896861552938, 59.98942984732756, 159.66232595081115, 96.67563955034777, 68.18916524880429, 115.86462747598668, 53.132511815083056, 136.90528258068713, 42.81410840951514, 37.09358284887648, 31.119850419925726, 9805.020301670032
Kamu	29.512583142320366, 31.90347178404833, 39.12148715193381, 41.14359472320603, 44.94884629918527, 32.776212587869516, 64.21422527008114, 45.94898813090789, 42.74331128801077, 48.92872755955848, 68.50509828589215, 30.88894541569007, 58.55000314548364, 90.15973367963528, 19.811849741563794, 36.86822890733065, 8777.897817033452
Saya	413.73970272109415, 401.76971395146836, 367.922780072576, 70.86525947960266, 244.8793982328584, 85.10618958632661, 115.40246347592986, 749.0240526495924, 1083.4520013903698, 129.64886090413816, 350.49097941616697, 1248.499931315151, 204.774375296225, 182.96047407839396, 1166.375176565769, 248.82029928812153, 45.49603125700977
Mereka	366.0780424142495, 270.1638001100485, 733.8065792070682, 183.12463128443687, 280.1745333195092, 159.53398483754282, 268.71631900032554, 108.03168919995262, 558.8766991014851, 298.9907089157934, 280.70603802445635, 1103.882231078194,

	210.9014033173451, 73.40103863236943, 1113.6916977755218, 225.887519502423, 56.60534646739534
Dua	153.97171324806084, 54.61048283102562, 28.204964606187595, 74.13282837031186, 67.91138264418777, 77.5242547014504, 75.92364902505837, 70.42929085607402, 139.19340363916672, 54.522518499361645, 50.67182215007972, 138.518938194957, 58.39748240640559, 185.71791325805165, 34.70317863359773, 62.91943814260894, 9597.149273866398

2. Proses Klasifikasi



Gambar V.6 Contoh proses klasifikasi kata

Pada proses ini dilakukan ekstraksi fitur dan normalisasi dari data uji yang diambil dari *API Leap Motion*, seperti halnya proses pembuatan data latih. Data uji mengambil 17 frame yang berisi koordinat XYZ *finger distal*, titik point pergerakan tangan *pitch* dan *roll* melalui tiap rekaman yang dilakukan. Adapun hasil klasifikasi untuk pengujian sampel bahasa isyarat

Indonesia kata makan, yang diurutkan berdasarkan nilai probabilitas tertinggi dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel V.10 Hasil Perhitungan Probabilitas Tiap Class

Class	Probabilitas	Euclidance
DUA	0.49729063002553625	0.12427167771365978
MAKAN	0.4964730754720572	0.6618753674332744
MINUM	0.4964615506098093	0.9584814326190543
BERHENTI	0.4964276936817576	0.4256425352416988
SILAHKAN	0.49626077181041944	1.0204044337833829
MAJU	0.4946699394927318	1.4140232621574138
SAYA	0.49443004115831723	0.597754565193763
KAMU	0.4938637754273052	1.5787214251343185
KEMARI	0.49381156705336626	1.261124779865341
MEREKA	0.4934157826912663	0.913767149405667

Dari hasil perhitungan probabilitas di atas seluruh class data training dengan data uji bahasa isyarat Indonesia Kata DUA, maka diambil keputusan bahwa gesture yang terdeteksi ialah Kata dua. karena memiliki nilai probabilitas yang tertinggi yaitu 0.497290 dan jarak ecluidancenya 0.1242716.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat ini berfungsi sebagai alat bantu penerjemah untuk penyandang tunarungu dalam berkomunikasi dengan orang normal. Alat ini berhasil dibangun dengan *Leap Motion Controller* sebagai alat untuk merekam gerakan jari-jari dan tangan, dengan menggunakan algoritma *naïve bayes* untuk mengklasifikasi data dari gerakan tangan dan menentukannya ke dalam tiap-tiap kelas. Proses *interpreter* ini diproses dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* yang mana hasil dari rentetan proses ini menghasilkan sebuah kata/kalimat pada layar laptop untuk diperlihatkan kepada orang normal sehingga orang normal dapat mengetahui makna dari gerakan tangan tunarungu dan dihasilkannya komunikasi yang efektif dan efisien antara penyandang tunarungu dengan orang normal.
2. Alat ini mempunyai beberapa keunggulan yakni penyandang tunarungu dapat berkomunikasi secara efektif dan efisien dengan orang normal dan orang normal tidak lagi mengira-ngira makna gerakan tangan dari penyandang tunarungu. Selain itu alat ini juga memiliki portabilitas yang tinggi, alat dapat dengan mudah dipindahkan dan mudah dalam penggunaannya.

B. Saran

Rancang bangun alat bantu komunikasi tunarungu dengan orang normal menggunakan *Leap Motion* ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk menciptakan sebuah sistem yang baik, tentu perlu dilakukan pengembangan, baik dari sisi manfaat maupun dari sisi kerja sistem. Berikut beberapa saran yang dapat disampaikan peneliti sebagai berikut :

1. Untuk hasil maksimum sebaiknya gunakan *Leap Motion* dengan kualitas sensor yang lebih tinggi dari yang digunakan oleh penulis
2. Pada alat ini untuk mengetahui hasil output *interpreter* dari gerakan penyandang tunarungu menggunakan hardware berupa laptop, penggunaan laptop sebagai alat output sangatlah tidak efektif ketika ingin melakukan proses *interpreter* diruangan terbuka. Untuk kenyamanan pengguna, perlu pengembangan pada alat output yaitu berupa *Handphone* (HP) agar pengguna mampu melakukan proses *interpreter* dimana saja dan kapan saja tanpa harus kewalahan membawanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Baqi, Muhammad Fuad. (2010) 'Kumpulan Hadits Shahih Bukhari Muslim', Solo : Insan Kamil.
- Alexander, L. (2016a) 'Sign Language Recognition using Leap Motion', (March).
- Alexander, L. (2016b) *Sign Language Recognition using Leap Motion*.
- Chandani, V., Wahono, R. S. and Purwanto, . (2015) 'Komparasi Algoritma Klasifikasi Machine Learning Dan Feature Selection pada Analisis Sentimen Review Film', *Journal of Intelligent Systems*, 1(1), pp. 55–59. Available at: <http://journal.ilmukomputer.org/index.php/jis/article/view/10>.
- Chuan, C. *et al.* (2014) 'American Sign Language Recognition Using Leap Motion Sensor', pp. 541–544. doi: 10.1109/ICMLA.2014.110.
- Erdogan, K., Durdu, A. and Yilmaz, N. (2016) 'Intention recognition using leap motion controller and Artificial Neural Networks', *2016 International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT)*, pp. 689–693. doi: 10.1109/CoDIT.2016.7593646.
- Hai, M., Zhang, Y. and Zhang, Y. (2017) 'A Performance Evaluation of Classification Algorithms for Big Data', *Procedia Computer Science*. Elsevier B.V., 122, pp. 1100–1107. doi: 10.1016/j.procs.2017.11.479.
- J. Iawe. Han, M. Kamber, and J. P. (2012) *Data Mining Concept and Techniques*.
- Jin, C. M., Omar, Z. and Jaward, M. H. (2016) 'A mobile application of American sign language translation via image processing algorithms', *2016 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP)*, pp. 104–109. doi: 10.1109/TENCONSpring.2016.7519386.
- Khelil, B. and Amiri, H. (2016) 'Hand Gesture Recognition Using Leap Motion Controller for Recognition of Arabic Sign Language', 5(10), pp. 4–8. doi: 10.1007/978-3-319-48680-2_5.
- Komala, L. (2009) *Ilmu Komunikasi: Perspektif, Proses, dan Konteks*. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Kumar, P. *et al.* (2017) 'Real-Time Recognition of Sign Language Gestures and Air-Writing using Leap Motion', 1, pp. 1–4. doi: 10.0/Linux-x86_64.
- Majah, Ibnu, *Shahih Muslim*, jilid 12 hadits no 4651 Bab Tahrim Zhalama al-Muslim wa Khadzaluhu, al-Maktabah al-Syamilah
- Marin, G. ;Dominio, F.;Zanuttigh, P. (2014) 'HAND GESTURE RECOGNITION WITH LEAP MOTION AND KINECT DEVICES Department of

- Information Engineering , University of Padova', *Image Processing (ICIP), 2014 IEEE International Conference on*, pp. 1565–1569. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/abstractAuthors.jsp?arnumber=7025313&tag=>
- Mohandes, M., Aliyu, S. and Deriche, M. (2014) 'Arabic sign language recognition using the leap motion controller', *2014 IEEE 23rd International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)*, pp. 960–965. doi: 10.1109/ISIE.2014.6864742.
- Nainggolan, F. L., Siregar, B. and Fahmi, F. (2016) 'Anatomy Learning System on Human Skeleton Anatomy Learning Human Skeleton Using Leap System Motion on Controller Using Leap Motion Controller', pp. 465–470. doi: 10.1109/ICCOINS.2016.7783260.
- Nordhoff, S. E. (2013) *Indonesian Sign Language*. Leipzig: Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology.
- Potter, L., Araullo, J. and Carter, L. (2013) 'The Leap Motion controller: a view on sign language', *Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration*, pp. 175–178. doi: 10.1145/2541016.2541072.
- Prasetyo, E. (2014) *Data Mining – Mengolah Data menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. ANDI.
- Ruben Brent D, L. P. S. (2006) *Communication and Human Behavior*. United States: Allyn and Bacon.
- Shanableh, T. and Eqab, A. (2017) 'Android Mobile App for Real-Time Bilateral Arabic Sign Language Translation Using Leap Motion', pp. 1–5.
- Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-Misbah, Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Vol. 13*. Jakarta: Lentera Hati (2002).
- Shin, J. and Kim, C. M. (2017) 'Non-Touch Character Input System Based on Hand Tapping Gestures Using Kinect Sensor', *IEEE Access*, 5(c), pp. 10496–10505. doi: 10.1109/ACCESS.2017.2703783.
- Supriyati, E. and Iqbal, M. (2013) 'Recognition System of Indonesia Sign Language based on Sensor and Artificial Neural Network', *MAKARA Journal of Technology Series*, 17(1), pp. 25–31. doi: 10.7454/mst.v17i1.1924.
- Tanaka, M. (2016) 'A Novel Inference of a Restricted Boltzmann Machine', (Cd).
- Wibowo, M. D. (2017) *Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan Leap Motion Sensor*. Universitas Hasanuddin.
- Xhemali, Daniela, Chris J. Hinde, and Roger G. Stone. "Naive Bayes vs. decision trees vs. neural networks in the classification of training web pages." (2009)

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Ahmad Anshari biasa disapa Chali, lahir di Bima/NTB pada tanggal 12 Desember 1994, putra dari pasangan Kasjim Salenda dan Siti Aisyah merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Memulai kelas 1 bangku sekolah dasar pada tahun 2000 di SD Pertiwi Makassar, kelas 2 penulis melanjutkan sekolahnya di SDN

Denpasar Bali, kelas 3 penulis lalu pindah ke SDN Legoso Ciputat Tangerang Selatan dan penulis kemudian menamatkan tingkat sekolah dasarnya di Colonel Light Gardens Primary School South Australia dari kelas 4 SD sampai kelas 1 SMP. Pada tahun 2008 penulis berpindah kembali ke Tangerang Selatan untuk melanjutkan study kelas 2 SMP di SMPN 2 Ciputat dan akhirnya menamatkan tingkat sekolah menengah pertamanya di SMPN 33 Makassar pada tahun 2009. Pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikan SMA di Pondok Modern Darussalam Gontor Jawa Timur.

Setelah lulus sekolah menengah atas pada tahun 2014 penulis menyandang status mahasiswa di salah satu perguruan tinggi terkemuka di kota Makassar yaitu Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar di Fakultas Sains dan Teknologi tepatnya Jurusan Teknik Informatika. Dalam kurun waktu 4 tahun lebih akhirnya penulis bisa menyandang gelar Sarjana Komputer (S.Kom) dengan mengangkat judul Rancang Bangun Interpreter Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan Leap Motion dan Algoritma Naïve Bayes dengan Bahasa Pemrograman Python. Selain itu, penulis juga aktif di berbagai macam organisasi semasa perkuliahan diantaranya yaitu, anggota UKM Taekwondo UINAM, anggota Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Sains dan Teknologi Cabang Gowa Raya dan anggota Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Teknik Informatika.